https://www.engcopilot.com/

Reef4 version 4.4.3.1 - Edition 174 - Décembre 2013
Document : DTU 40.35 (NF P34-205-1) (mai 1997) : Couverture en plaques nervurées issues de tôles d'acier revêtues - Partie 1 : Cahier des clauses techniques (Indice de classement : P34-205-1)

norme française

NF P 34-205-1
Mai 1997
DTU 40.35

Travaux de bâtiment

Couverture en plaques nervurées issues de tôles d'acier revêtues

Partie 1 : cahier des clauses techniques

Building works - roofing with profiled sheeting made of coated steel sheet - part 1 : technical clauses

Bauarbeiten - Dachdeckung mit Rippenplatten aus beschichtetem Stahlblech - Teil 1 : Technische Vorschriften

Statut

Norme française homologuée par décision du Directeur Général de l'AFNOR le 20 avril 1997 pour prendre effet le 20 mai 1997.

Remplace le DTU 40.35, de septembre 1983. C'est une révision complète du DTU 40.35, de septembre 1983.

Correspondance

A la date de publication du présent document, il n'existe pas de travaux européens ou internationaux traitant du même sujet.

Analyse

Le présent document propose les clauses techniques à insérer dans un marché de couverture en plaques nervurées issues de tôles d'acier revêtues prélaquées ou de tôles d'acier avec revêtement métallique. Il s'applique à tous les bâtiments d'hygrométrie faible ou moyenne réalisés en France métropolitaine implantés à une altitude au plus égale à 900 m, quelle que soit leur destination.

Descripteurs

Thésaurus International Technique : bâtiment, couverture de bâtiment, tôle métallique, acier, plaque nervurée, revêtement métallique, matériau, conditions d'exécution, mise en oeuvre, isolation thermique, ventilation, entretien, état hygrométrique, action des intempéries.

Modifications

Par rapport au document remplacé, le présent document est une révision complète du DTU 40.35 de septembre 1983.

Sommaire

Liste des auteurs
1 Domaine d'application
2 Références
2.1 Références normatives
2.2 Référence bibliographique
3 Définitions
3.1 Plaques nervurées

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

3.2 Toitures froides
3.3 Toitures chaudes
4 Dispositions générales
4.1 Charges à prendre en compte
4.1.1 Généralités
4.1.2 Charges permanentes
4.1.3 Charges de montage
4.1.4 Charges d'entretien
4.1.5 Charges climatiques
4.2 Sécurité du personnel
4.3 Stockage, manutention
4.4 Conditions préalables requises pour la pose
4.4.1 Conditions générales
4.4.2 Pente minimale
4.4.3 Longueur maximale du rampant
4.4.4 Conditions particulières aux appuis
4.4.4.1 Surfaces d'appui
4.4.4.2 Dimensions minimales
5 Matériaux
5.1 Plaques nervurées en tôles d'acier revêtues
5.1.1 Généralités
5.1.2 Caractéristiques des plaques nervurées
5.1.2.1 Epaisseurs
5.1.2.2 Forme, dimensions et tolérances
5.1.2.3 Caractéristiques mécaniques
5.2 Accessoires en tôle d'acier revêtue
5.2.1 Généralités
5.2.2 Nomenclature
5.2.2.1 Généralités
5.2.2.2 Les accessoires linéaires
5.2.2.3 Les accessoires pour pénétrations ponctuelles
5.3 Ossature secondaire de couverture double peau
5.3.1 Fausse panne
5.3.2 Entretoise
5.4 Fixations et accessoires de fixation
5.4.1 Généralités
5.4.2 Caractéristiques
5.4.3 Résistance caractéristique à l'arrachement
5.4.4 Résistance à la flexion
5.5 Plaques éclairantes translucides en polyester armé de fibres de verre (PRV)
5.6 Autres matériaux
5.6.1 Embases opaques
5.6.2 Closoir en matériaux non métalliques
5.6.3 Compléments d'étanchéité
5.6.4 Accessoires en zinc, plomb, acier inoxydable, alliage d'aluminium
6 Prescriptions relatives aux travaux d'exécution
6.1 Travaux en partie courante
6.1.1 Choix des plaques nervurées
6.1.1.1 Choix des épaisseurs et des portées des plaques nervurées
6.1.1.2 Choix des plaques nervurées et accessoires en fonction de l'exposition atmosphérique
6.1.2 Sens de pose et recouvrements longitudinaux
6.1.3 Recouvrements transversaux
6.1.4 Assemblage des plaques à l'ossature
6.1.4.1 Dispositions générales
6.1.4.2 Dispositions particulières
6.1.4.2.1 Dispositions particulières selon l'emplacement des fixations
6.1.4.2.2 Dispositions particulières selon le type de fixation
6.1.4.3 Répartition et densité minimales des fixations
6.1.4.3.1 Répartition minimale
6.1.4.3.2 Densité minimale
6.1.5 Dispositions particulières relatives aux fixations de couture (figure 14)
6.2 Ouvrages particuliers
6.2.1 Prescriptions communes
6.2.1.1 Découpe et usinage sur chantier
6.2.1.2 Soudage
6.2.1.3 Recouvrement des pièces accessoires sur les plaques
6.2.2 Prescriptions d'exécution
6.2.2.1 Egout (figures 15 à 19)
6.2.2.2 Faîtage (bandeaux de faîtage, faîtage contre mur) (figures 20 à 29)
6.2.2.3 Rives (figures 30 à 33)
6.2.2.4 Arêtiers, faîtages biais
6.2.2.5 Noues, rives biaises (figure 34)
6.2.2.6 Raccordements aux pénétrations
6.2.2.6.1 Généralités
6.2.2.6.2 Pénétration n'intéressant qu'une seule largeur de plaque
6.2.2.6.3 Pénétration intéressant plusieurs largeurs de profils nervurés
6.3 Mise en oeuvre des plaques éclairantes en polyester armé de fibres de verre (PRV)
6.3.1 Généralités
6.3.2 Pente minimale
6.3.3 Sens de pose et recouvrements longitudinaux
6.3.4 Recouvrements transversaux entre plaques ou embases en polyester armé de fibres de verre et plaques en acier
6.3.5 Pose des compléments d'étanchéité
6.3.6 Fixations aux appuis
6.3.7 Fixations de couture
6.3.8 Ecartement des appuis
6.3.9 Débordement
6.4 Dispositions particulières pour la mise en oeuvre des couvertures double peau à trames parallèles
6.4.1 Généralités
6.4.2 Vérification de l'ossature secondaire
6.4.3 Peau intérieure - généralités

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

6.4.4 Entretoises
6.4.5 Fausses pannes
6.4.5.1 Fausse panne fixée sur entretoises (voir exemple figure 41)
6.4.5.2 Fausse panne fixée directement aux pannes (voir figure 43)
6.4.6 Peau extérieure
6.4.7 Vérification des assemblages et des fixations
6.5 Toitures avec isolation thermique
6.5.1 Définitions et principe
6.5.1.1 Généralités
6.5.1.2 Régulateurs de condensation
6.5.1.3 Conditions d'emploi des procédés d'isolation en fonction de l'hygrométrie des locaux
6.5.2 Mise en oeuvre de l'isolation thermique
6.5.2.1 Procédés de l'isolation sous pannes
6.5.2.2 Procédés d'isolation sur pannes
6.5.2.3 Procédés d'isolation entre pannes
6.5.2.3.1 Isolation entre pannes avec lame d'air non ventilée
6.5.2.3.2 Isolation entre pannes sans lame d'air
6.5.2.4 Procédé d'isolation par couverture double peau à trames parallèles avec isolation thermique
6.6 Précautions contre les risques de condensation
6.6.1 Généralités
6.6.2 Bâtiments non isolés
6.6.3 Bâtiments isolés
6.6.3.1 Cas d'une couverture isolée sous pannes
6.6.3.2 Cas d'une couverture isolée sur pannes
6.6.3.3 Cas d'une couverture isolée entre pannes
6.6.3.4 Cas d'une couverture double peau à trames parallèles
6.7 Ventilation de la couverture
6.7.1 Généralités
6.7.2 Sections de ventilation
6.7.2.1 Bâtiments fermés non isolés
6.7.2.2 Bâtiments isolés sous pannes
6.7.3 Réalisation de la ventilation
6.7.3.1 Disposition avec, en sous-face des plaques nervurées, un régulateur de condensation
6.7.3.2 Disposition avec, en sous-face des plaques nervurées, un feutre tendu
Annexe A (normative) Guide de choix des matériaux et des revêtements selon l'exposition atmosphérique
A.1 Généralités
A.2 Couvertures en plaques nervurées avec revêtement métallique et prélaquées
A.2.1 Plaques nervurées
A.2.1.1 Caractéristiques des revêtements
A) Revêtements métalliques
B) Revêtements organiques
B1) Primaire
B2) Finition
B3) Envers de bande
A.2.1.2 Guide de choix
A.2.2 Accessoires en tôle d'acier
A.2.2.1 Caractéristiques des revêtements
A.2.2.2 Guide de choix
A.2.3 Fixations et accessoires de fixation
A.2.3.1 Caractéristiques des matériaux et des revêtements
A.2.3.2 Guide de choix
A.3 Couvertures en plaques nervurées issues de tôles d'acier avec revêtement métallique
A.3.1 Plaques nervurées métalliques
A.3.1.1 Caractéristiques du revêtement
A.3.1.2 Guide de choix
A.3.2 Accessoires en tôle d'acier
A.3.3 Fixations et accessoires de fixation
Annexe B (normative) Terminologie
B.1 Plaques nervurées
B.2 Lignes de toiture
B.3 Accessoires de couverture
B.4 Chemins de circulation
Annexe C (normative) Conditions d'usage et d'entretien
C.1
C.2
C.3
C.4
C.5
Annexe D (informative) Définition des ambiances intérieures et atmosphères extérieures
D.1 Domaine d'application
D.2 Ambiances intérieures
D.2.1 Généralités
D.2.2 Classement descriptif indicatif des locaux en fonction de leur hygrométrie
D.2.2.1 Locaux à faible hygrométrie
D.2.2.2 Locaux à hygrométrie moyenne
D.2.2.3 Locaux à hygrométrie moyenne mais à forte hygrométrie intermittente
D.3 Atmosphères extérieures
D.3.1 Atmosphère rurale non polluée
D.3.2 Atmosphère urbaine ou industrielle normale
D.3.3 Atmosphère urbaine ou industrielle sévère
D.3.4 Atmosphères marines
D.3.4.1 Atmosphère des constructions situées entre 10 km et 20 km du littoral
D.3.4.2 Atmosphère des constructions situées entre 3 km et 10 km du littoral
D.3.4.3 Bord de mer
D.3.4.4 Atmosphère mixte
D.3.5 Atmosphères particulières
Annexe E (normative) Zones climatiques et situations
E.1 Zones climatiques
Zone I
Zone II

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

Zone III
E.2 Situations
Situation protégée
Situation normale
Situation exposée
Annexe F (normative) Application simplifiée des Règles Neige et Vent pour les questions relatives au vent
F.1 Objet
F.2 Domaine d'application
F.3 Coefficients
F.3.1 Coefficients de site
F.3.2 Coefficients de dimension
F.3.3 Coefficients de pression
F.4 Dépressions
Annexe G (normative) Plaques nervurées - détermination des portées et des charges utiles
G.1 Généralités
G.2 Exécution des essais de flexion
G.2.1 Modalités
G.2.2 Programme d'essais de flexion
G.2.2.1 Essai C - essai de charge concentrée
G.2.2.2 Essai sous charges linéaires « ascendantes » - essais A i
G.2.2.3 Essais sous charges linéaires descendantes sur deux ou trois appuis - essais D i
G.3 Interprétation des résultats des essais de flexion pour une épaisseur donnée de plaque d'acier nervurée
G.3.1 Résultats des essais
G.3.1.1 Essai de charge concentrée (C)
G.3.1.2 Essais sous charges linéaires
G.3.2 Interprétation des résultats des essais
G.3.2.1 Principe
G.3.2.2 Facteurs de correction (épaisseurs, limites d'élasticité, essais)
G.3.2.3 Valeurs de calcul
G.3.2.3.1 Définitions
G.3.2.3.2 Moment de flexion sous charge concentrée
G.3.2.3.3 Action des charges réparties ascendantes
G.3.2.3.4 Action des charges réparties descendantes
G.4 Interpolations et extrapolations
G.4.1 Rn termes d'épaisseur et de limite d'élasticité
G.4.2 En termes de critère de flèche
G.5 Principe de vérification des plaques nervurées
G.5.1 Symboles et définitions
G.5.2 Action des charges descendantes
G.5.2.1 Travée simple
G.5.2.1.1 Sécurité à la pose - situation exceptionnelle
G.5.2.1.2 Intégrité - sécurité au montage - Situation normale
G.5.2.1.3 Situation d'exploitation normale
G.5.2.2 Travées multiples
G.5.2.2.1 Sécurité à la pose - situation exceptionnelle
G.5.2.2.2 Intégrité - sécurité au montage - situation normale
G.5.2.2.3 Situation d'exploitation normale
G.5.3 Action des charges ascendantes
G.5.3.1 Résistance de la plaque
G.5.3.2 Influence du mode de fixation
G.6 Présentation des résultats
Annexe H (normative) Accessoires métalliques pour ouvrages particuliers de couvertures en plaques nervurées en tôle d'acier revêtue
H.1 Généralités
H.1.1 Protection contre la corrosion des accessoires
H.1.2 Caractéristiques dimensionnelles
H.2 Accessoires linéaires
H.2.1 Accessoires à bords découpés ou à bords plans
H.2.2 Accessoires à bords emboutis
H.2.3 Accessoires soudés
H.2.4 Accessoires pour pénétrations ponctuelles
H.2.4.1 Plaques de pénétration (figures H.15 et H.16)
H.2.4.2 Accessoires à rapporter
H.2.4.3 Pièces pour pénétrations spéciales
Annexe K (normative) Fixations et accessoires de fixation
Annexe L (normative) Détermination des portées et charges d'utilisation des plaques en polyester translucides
L. 1 Cas des charges descendantes
L.2 Cas des charges ascendantes
L.3 Fiches techniques

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

Membres de la commission de normalisation
Président : M FARHI
Secrétariat : M MOREAU - SNPPA

- M ANGOT CETEN APAVE
- M BERNASCONI FILMM
- M BOVE CETEN APAVE
- M BRUNEAU AFICRI
- M CHABAS SNPPA
- M CRETON BNS
- M D'ARBAUMONT AFICRI
- M DE L'HERMITE FNB
- M DENIS SOCOTEC
- M DURAND SNPPA
- M FARHI CSTB
- M FROUSSART AFFIX
- M GAUSSORGUES AFNOR
- M GINET SNPPA
- M GLOWACKI CEP
- M HRABOVSKY BNTEC
- M HUVET SNPPA
- M LEBRAUT AFFIX
- M LYONNET CSTB
- M MAGNIEZ SNPPA
- M MALIVERNEY UNCP
- M MARILL AFFIX
- M MICHEL BUREAU VERITAS
- M MONTAGNER SNPPA
- M PASCAL CTICM

MME PECHENARD AFFIX

- M PROTHON SOCOTEC
- M ROYER CSNE
- M SAVARD SNPPA
- M SOUMAGNE SNPPA

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

1 Domaine d'application

Le présent document définit les travaux de couverture en plaques nervurées obtenues à partir de tôles d'acier revêtues.
Les revêtements visés sont :

- métallique : zinc, aluminium, alliage zinc-aluminium ;
- mixte : métallique (voir ci-dessus) et organique.

NOTE 1
Des croquis figurent au présent document pour aider à la compréhension du texte. Ils constituent des exemples indicatifs et non limitatifs de réalisation des ouvrages auxquels ils se rapportent.

Le présent document s'applique à tous les bâtiments d'hygrométrie faible ou moyenne réalisés en France métropolitaine, implantés à une altitude au plus égale à 900 m, quelle que soit leur destination.

NOTE 2
L'annexe D definit la classification des locaux en fonction de leur hygrométrie

NOTE 3
L'attention du maître d'ouvrage doit être attirée sur les risques de condensation en toiture découlant de l'humidité en provenance du sol :

- eau en provenance de la nappe phréatique (migration naturelle en l'absence de barrière de vapeur) ;
- eau en excès dans les bétons (séchage) ;
- arrosage du sol.

Le présent document ne prend pas en compte ce phénomène. De ce fait, des dispositions adéquates doivent être prises pour éliminer l'origine de ces risques.

Le présent document s'applique :

- aux ouvrages de couverture simple peau ;
- aux ouvrages de couverture double peau à trames parallèles, en ouvrage neuf.

Il ne s'applique pas :

- aux ouvrages de couverture constitués par des plaques nervurées disposées en double peau à trame croisée ;
- aux parois de toiture directement en contact avec le local à basse température d'une chambre froide ;
- aux ouvrages de couverture cintrée.

NOTE 4
Une norme expérimentale est en cours de préparation pour les ouvrages de couverture cintrée.

Il ne traite pas :

- de l'isolation acoustique et de la correction acoustique ;
- de la collaboration éventuelle des plaques nervurées de la couverture à la résistance aux efforts horizontaux et a la stabilité de la structure.

NOTE 5
On peut se référer, à cet égard, aux recommandations de la Convention Européenne de la Construction Métallique publiées dans la revue Construction Métallique n° 3, 1977 et intitulées : « Calcul des structures compte tenu de la collaboration des parois ».

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

2 Références

2.1 Références normatives

Ce document comporte par référence datée ou non datée des dispositions d'autres publications. Ces références normatives sont citées aux endroits appropriés dans le texte et les publications sont énumérées ci-après. Pour les références datées, les amendements ou révisions ultérieurs de l'une quelconque de ces publications ne s'appliquent à ce document que s'ils y ont été incorporés par amendement ou révision. Pour les références non datées, la dernière édition de la publication à laquelle il est fait référence s'applique.

NF EN 573-1
Aluminium et alliages d'aluminium - Composition chimique et forme des produits corroyés - Partie 1 : Système de désignation numérique (indice de classement A 02-120).
NF EN 10025
Produits laminés à chaud en aciers de construction non alliés - Conditions techniques de livraison (indice de classement : A 35-501).
NF EN 10088-2
Aciers inoxydables - Partie 2 : Conditions techniques de livraison des tôles et bandes pour usage général (indice de classement : A 35-573).
NF EN 10130
Produits plats laminés à froid en acier doux pour emboutissage ou pliage à froid -Conditions techniques de livraison (indice de classement : A 36-401).
NF EN 10142
Bandes et tôles en acier doux galvanisées à chaud et en continu pour formage à froid - Conditions techniques de livraison (indice de classement : A 36-321).
NF EN 10147
Bandes et tôles en aciers de construction galvanisées à chaud en continu - Conditions techniques de livraison (indice de classement : A 36-322).
NF EN 10214
Bandes et tôles en acier revêtues à chaud en continu d'alliage zinc-aluminium (ZA) - Conditions techniques de livraison (indice de classement : A 36-323).
XP ENV 1993-1-3
Eurocode 3 : Calcul des structures en acier - Partie 1-3 : Règles générales - Règles supplémentaires pour les profilés et plaques à parois minces formés à froid - Produits longs et produits plats (indice de classement : P 22-313) [1] .
NF ISO 2528
Produits en feuilles et en plaques - Détermination du coefficient de transmission de la vapeur d'eau - Méthode de la capsule (indice de classement : H 00-030).
NF A 35-053
Fil machine en acier non allié pour fabrications réalisées par formage à chaud ou à froid - Qualités.
NF A 35-551
Aciers de construction non alliés et alliés spéciaux pour cémentation - Nuances -Demi-produits, barres et fils machine.
NF A 36-345
Produits sidérurgiques - Tôles d'acier revêtues en continu d'aluminium - Feuilles et bobines.
NF A 50-411
Aluminium et alliages d'aluminium - Produits filés et filés étirés d'usage général -Caractéristiques.
NF A 91-121
Galvanisation par immersion dans le zinc fondu (galvanisation à chaud) - Produits finis en fer - acier - fonte.
NF A 91-131
Fils d'acier galvanisés à chaud - Spécification du revêtement de zinc.
NF A 91-472
Traitement de chromatation des dépôts électrolytiques de zinc ou de cadmium - Spécifications et méthodes d'essai.
NF E 25-009
Eléments de fixation - Revêtements électrolytiques sur composants filetés.
E 25-033
Eléments de fixation Nuances d'aciers inoxydables pour la fabrication des produits.
NF P 06-001:1986
Bases de calcul des constructions - Charges d'exploitation des bâtiments.
DTU P 06-002:1994
Règles NV 65 et annexes - Règles définissant les effets de la neige et du vent sur les constructions et annexes - Règles N 84 actions de la neige sur les constructions.
P 06-006 :1996
Règles N 84 - Actions de la neige sur les constructions.
NF P 30-101
Couverture - Terminologie.
NF P 30-305
Couverture de bâtiment - Compléments d'étanchéité préformés pour couverture métallique - Spécifications - Essais.
XP P 30-310
Travaux de couverture et de bardage - Eléments de fixation - Détermination de la résistance caractéristique d'assemblage - Méthode d'essai d'arrachement des fixations en sommet d'onde ou de nervure, de leur support [2] .
XP P 30-312
Travaux de couverture et de bardage - Eléments de fixation - Détermination de la caractérisation à la flexion - Méthode conventionnelle d'essai de flexion des vis autoperceuses et autotaraudeuses de longueur supérieure ou égale à 70 mm [2] .
XP P 30-314

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

Travaux de couverture et de bardage - Eléments de fixation - Détermination de la résistance caractéristique d'assemblage - Méthode d'essai d'arrachement de l'assemblage des plaques en tôle d'acier ou d'aluminium au support [2].
NF P 34-206-1
Travaux de bâtiment - Couverture en plaques nervurées d'aluminium prélaqué ou non - Partie 1 : Cahier des clauses techniques (Référence DTU 40.36).
NF P 34-206-2
Travaux de bâtiment - Marchés privés - Couverture en plaques nervurées d'aluminium prélaqué ou non - Partie 2 : Cahier des clauses spéciales (Référence DTU 40.36).
P 34-214-1
Travaux de bâtiment - Couvertures par éléments métalliques en feuilles et longues feuilles en acier inoxydable étamé - Partie 1 : Cahier des clauses techniques (Référence DTU 40.44).
P 34-214-2
Travaux de bâtiment - Marchés privés - Couvertures par éléments métalliques en feuilles et longues feuilles en acier inoxydable étamé - Partie 2 : Cahier des clauses spéciales (Référence DTU 40.44).
NF P 34-216-1
Travaux de bâtiment - Travaux de couverture en plomb sur support continu - Partie 1 : Cahier des clauses techniques (Référence DTU 40.46).
NF P 34-216-2
Travaux de bâtiment - Marchés privés - Travaux de couverture en plomb sur support continu - Partie 2 : Cahier des clauses spéciales (Référence DTU 40.46).
P 34-301:1994
Tôles et bandes en acier de construction galvanisées prélaquées ou revêtues d'un film organique calandré destinées au bâtiment - Classification et essais.
P 34-310 :1994
Tôles et bandes en acier de constructions galvanisées à chaud en continu destinées au bâtiment - Classification et essais.
NF P 34-401
Couverture - Plaques nervurées en acier galvanisées prélaquées ou non - Caractéristiques dimensionnelles.
NF P 34-503
Plaques profilées en tôles d'acier revêtues ou non et panneaux - Essais de flexion sous charges linéaires et/ou sous charges concentrées.
P 36-201
Couverture - Travaux d'évacuation des eaux pluviales - Cahier des clauses techniques (Référence DTU 40.5).
NF P 37-417
Couverture et bardage - Pièces raccordées à une couverture sèche - Embases en polyester armé de fibres de verre pour pénétrations ponctuelles - Définition, spécifications, essais.
NF P 38-301
Caractéristiques de la paroi constitutive des plaques et rouleaux translucides en polyester armé de fibres de verre utilisés en couverture, bardage et décoration extérieure.
NF P 38-402
Couverture et bardage - Matières plastiques - Plaques nervurées translucides en polyester armé de fibres de verre - Caractéristiques dimensionnelles.
NF P 38-504
Plaques ondulées ou nervurées en polyester armé de fibres de verre - Essais de flexion statique sous charge répartie.
NF P 68-203-1
Travaux de mise en oeuvre - Plafonds suspendus - Partie 1 : Cahier des clauses techniques (Référence DTU 58.1).
NF P 68-203-2
Travaux de mise en oeuvre - Plafonds suspendus - Partie 2 : Cahier des clauses spéciales (Référence DTU 58.1).
NF P 74-201-1:1994
Peinture - Travaux de peinture des bâtiments - Partie 1 : Cahier des clauses techniques (Référence DTU 59.1).
NF P 74-201-2:1994
Peinture - Marchés privés - Travaux de peinture des bâtiments - Partie 2 : Cahier des clauses spéciales (Référence DTU 59.1).
NF P 75-305
Isolants thermiques de bâtiment manufacturés - Détermination conventionnelle du caractère de non hydrophilie des isolants rigides et semi-rigides.
NF P 85-301
Profilés pour joints dans les façades légères - Matériaux à base caoutchouc.
NF T 30-055
Peintures - Essai de résistance aux atmosphères humides contenant du dioxyde de soufre.
P 22-701
Règles de calcul des constructions en aciers (dites Règles CM 66).
P 22-703
Justification par le calcul de la sécurité des constructions - Règles de calcul des constructions en éléments à parois minces en acier (Règles 1564).
P 34-211
DTU 40.41 - Couvertures par éléments métalliques en feuilles et longues feuilles en zinc.
P 34-212
DTU 40.42 - Couverture par grands éléments métalliques en feuilles et bandes en aluminium.
P 34-213
DTU 40.43 - Couverture par grands éléments métalliques en feuilles et bandes en acier galvanisé.
P 40-202
DTU 60.11 - Règles de calcul des installations de plomberie sanitaire et des installations des eaux pluviales.

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

1)
Projet de norme.

2)
Projet de norme.

2.2 Référence bibliographique

Décret 65-48 du 8 janvier 1965 concernant l'exécution des dispositions du Livre II du Code du Travail (titre II « Hygiène et sécurité des travailleurs »), complété par le décret 81-989 du 30 octobre 1981 et modifié par les décrets 92-767 du 29 juillet 1992 et 93-41 du 11 janvier 1993.

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

3 Définitions

Pour les besoins du présent document, les définitions suivantes s'appliquent.

3.1 Plaques nervurées

Eléments nervurés issus (le tôles d'acier revêtues par immersion à chaud en continu d'un revêtement métallique, prélaquées ou non et profilées a froid.

3.2 Toitures froides

Toitures caractérisées par la présence en sous-face de la plaque nervurée d'une lame d'air ventilée avec l'air extérieur.

3.3 Toitures chaudes

Toitures isolées en sous-face des plaques nervurées et caractérisées très généralement par l'absence d'une lame d'air entre la sous-face de la couverture et l'isolation. Lorsqu'une lame d'air existe, elle n'est pas ventilée avec l'air extérieur.

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

4 Dispositions générales

4.1 Charges à prendre en compte

4.1.1 Généralités

Les charges à retenir pour la vérification du comportement de la couverture sont définies ci-après.

Les charges de montage, les charges d'entretien et les charges climatiques ne sont pas cumulables entre elles.

4.1.2 Charges permanentes

Elles sont issues :

- des masses respectives de ou des plaques nervurées ;
- le cas échéant, pour les couvertures double peau, de l'isolant, de l'ossature secondaire et des divers accessoires.

4.1.3 Charges de montage

Conventionnellement et sans les cumuler, on considère les deux charges suivantes :

a. une charge linéaire de 1,5 kN/m, disposée à mi-travée des plaques nervurées.
   En cas de calcul des caractéristiques des plaques nervurées, la largeur d'application de la charge est prise égale à 0,20 m.

b. une charge répartie de 0,75 kN/m².
   Lorsque les plaques sont posées sur plusieurs appuis en continuité, seuls les deux cas suivants sont considérés :
   - travée isolée chargée ;
   - deux travées successives chargées.

Par ailleurs, par mesure de sécurité, les plaques nervurées doivent être soumises à un essai de charge concentrée exécuté conformément à la norme NF P 34-503 et interprété selon les modalités spécifiques de l' annexe G .

4.1.4 Charges d'entretien

Ces charges sont définies dans la norme NF P 06-001:1986 .

Il est admis que la vérification du comportement sous charges de montage est suffisante et qu'il n'y a pas lieu d'effectuer une vérification complémentaire pour les charges d'entretien.

4.1.5 Charges climatiques

Sauf spécifications plus contraignantes du marché, les charges climatiques à prendre en compte sont déterminées par l'application des Règles Neige et Vent, en fonction :

- de la région et du site ;
- de l'altitude ;
- de la hauteur du bâtiment ;
- des conditions d'aggravation, telles que : accumulation de neige, actions locales dues au vent, ouvertures ;
- des conditions de diminution, telles que : effet de masque, effet de dimension.

L'annexe F donne des principes d'application ainsi que des règles simplifiées en ce qui concerne le vent.

4.2 Sécurité du personnel

Les dispositions constructives de la toiture doivent permettre de satisfaire aux exigences réglementaires concernant la protection contre les chutes du personnel amené à travailler ou à circuler sur la toiture.

> NOTE
> Ces exigences figurent dans le décret 65-48 du 8 Janvier 1965 complété par le décret 81-989 du 30 octobre 1981 et modifié par les décrets 92-767 du 29 juillet 1992 et 93-41 du 11 janvier 1993 concernant l'exécution des dispositions du Livre II du Code du Travail (titre II « Hygiène et sécurité des travailleurs »).

Lorsque la couverture comporte des plaques éclairantes ou d'autres accessoires en polyester armé de fibres de verre, il ne faut pas prendre appui directement sur ces matériaux.

4.3 Stockage, manutention

Les colis doivent être stockés dans des conditions qui préservent les produits de l'humidité, par exemple magasin couvert, bâche, les colis étant inclinés sur l'horizontale pour favoriser leur séchage, et séparés du sol par l'intermédiaire d'un calage ménageant un espace suffisant pour permettre une bonne aération tout en évitant toute déformation permanente des plaques. On évite ainsi une altération superficielle des revêtements.

Dans le cas où la protection par un film pelable est prévue, on doit effectuer le stockage à l'abri du soleil. Le film doit être enlevé dès que possible en se référant aux instructions devant figurer sur l'emballage.

On veille à ne pas choquer ou griffer la laque et à ne pas déformer les bords et les nervures de rive des plaques.

> NOTE
> En cas de griffure, on peut recourir aux peintures de retouches proposées par le fabricant.

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

4.4 Conditions préalables requises pour la pose

4.4.1 Conditions générales

NOTE
Les charpentes destinées à recevoir ce type de couverture sont en acier, en bois, en béton armé ou en béton précontraint.

Les pentes des versants sont directement données par l'ossature porteuse. La pose sur ossature en béton ou en maçonnerie est réalisée sur une ossature secondaire en acier protégé et résistant aux efforts. Ces supports sont incorporés au gros oeuvre et ancrés à l'aide de dispositifs appropriés (voir paragraphe 4.4.4) .

Des dispositions ont été prises pour que le porte-à-faux des plaques nervurées ne soit pas supérieur au 1/10 de l'écartement entre appuis suivant fiche technique (voir annexe G) .

Un appui pour les plaques nervurées existe de chaque côté d'éventuelles discontinuités dans la structure (joints de dilatation, différence de niveaux, murs coupe-feu émergents).

De même, dans le cas de coupes biaises (arêtiers, noues), un élément résistant permet l'appui des coupes biaises des plaques nervurées.

Un chevêtre est prévu autour des pénétrations intéressant une dimension (largeur ou longueur) supérieure à 400 mm.

4.4.2 Pente minimale

Le tableau 1 indique les valeurs minimales à adopter pour les pentes des couvertures.

Ces valeurs sont données en fonction de la configuration de la couverture et des zones et situations climatiques (voir annexe E) où sont érigés les ouvrages (ces zones et situations étant définies à l'annexe E).

La présence de plaques nervurées en PRV translucides conduit dans certains cas à l'emploi des compléments d'étanchéité aux recouvrements transversaux avec les plaques en acier (voir 6.3) .

Le choix de pentes inférieures à celles indiquées n'est pas visé par le présent document. Il doit faire l'objet d'une étude particulière.

Configuration de la couverture	**Hauteur des nervures h** (mm)	**Zone et situation climatique** (H étant l'altitude en mètres)						
		Zone I			Zone II			Zone III
		Situation			Situation			Toutes situations
		protégée	normale	exposée	protégée	normale	exposée	
Simultanément : – pas de pénétrations – pas de plaques PRV translucides – plaques nervurées de longueur égale à celle du rampant	h ≥ 35	5 %	5 %	5 %	5 %	5 %	5 %	5 %
	h < 35	7 %	7 %	7 %	7 %	7 %	7 %	15 %
Autres cas	h ≥ 35	7 %	7 %	10 % 1)	7 %	10 % 1)	10 % 1)	H ≤ 500 : 10 % 1) 500 < H ≤ 900 1) 15 % 1)
	h < 35	10 % 1)	10 % 1)	15 % 1)	10 % 1)	15 % 1)	15 % 1)	15 %

1) Lorsque la couverture ne comprend pas de plaques nervurées en PRV tout en présentant des pénétrations ou des joints transversaux de plaques nervurées, le pente minimale peut être ramenée à 7 % en utilisant des compléments d'étanchéité transversaux.

Tableau 1 Valeurs minimales à adopter pour les pentes des couvertures

4.4.3 Longueur maximale du rampant

Le présent document ne s'applique pas aux longueurs de rampant dépassant 40 m.

Lorsque les nervures ont une hauteur inférieure à 35 mm, la longueur du rampant est limitée à 30 m.

4.4.4 Conditions particulières aux appuis

4.4.4.1 Surfaces d'appui

La pose ne peut avoir lieu que si les surfaces d'appui sont planes et parallèles au plan de la couverture en partie courante, continues et sans saillie.

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

NOTE
Une légère surépaisseur au recouvrement des pannes minces emboîtables est admise.

4.4.4.2 Dimensions minimales

a) Pose sur profils ouverts et profils creux en acier :

L'épaisseur minimale du profil à l'appui est de 1,5 mm.

La largeur d'appui minimale sur de tels profils est de 40 mm.

b) Pose sur profils incorporés et ancrés dans le béton ou la maçonnerie (voir figure 1) :

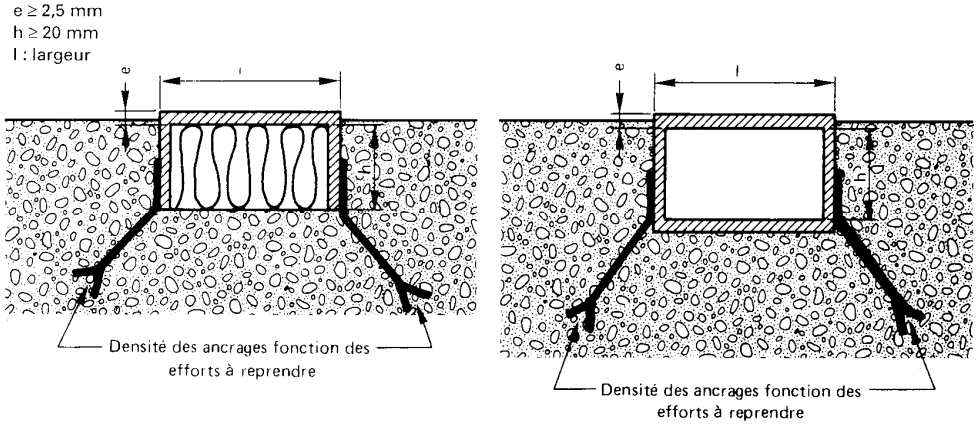


Figure 1

L'épaisseur minimale du support à l'appui est de 2,5 mm.

La largeur minimale d'appui est de 60 mm. Toutefois, cette largeur peut être ramenée à 40 mm pour des poutres en béton armé ou précontraint préfabriquées mises en oeuvre conformément au « Cahier des Prescriptions Techniques des éléments de structure en béton » [3] suivant des tolérances de montage compatibles avec l'exécution des présents travaux de couverture.

3)
Document en préparation.

c) Pose sur éléments de charpente en bois :

La largeur minimale d'appui sur des éléments de charpente en bois est de 60 mm.

La hauteur minimale sous appui des éléments de charpente en bois est de 80 mm lorsqu'on fixe par vis ou tire-fond.

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

5 Matériaux

5.1 Plaques nervurées en tôles d'acier revêtues

5.1.1 Généralités

Ces tôles doivent répondre à l'une des normes suivantes : NF EN 10214, NF A 36-345 , P 34-301:1994 , P 34-310:1994 .

Les plaques nervurées en acier sont identifiées à l'aide d'une fiche technique (voir annexe G) qui comporte au moins les indications suivantes :

- désignation commerciale ;
- géométrie du profil, les principales dimensions étant cotées (par référence au 5.1.2 ci-après) ;
- l'acier utilisé : norme de référence, classe d'acier, classe de tolérances d'épaisseur ;
- nature des revêtements : norme de référence et désignation ;
- valeurs de calcul et portées utiles en fonction des épaisseurs nominales et des charges pour les cas les plus usuels.

Chaque plaque nervurée, définie par sa fiche technique, est commercialisée en une seule classe d'acier et une seule classe de tolérances d'épaisseur. Néanmoins, l'utilisation de la classe d'acier immédiatement supérieure est admise.

5.1.2 Caractéristiques des plaques nervurées

5.1.2.1 Epaisseurs

Les plaques nervurées sont fabriquées à partir de tôles d'acier revêtues dont l'épaisseur nominale est au moins égale à 0,63 mm.

NOTE
Les tableaux 2 et 3 donnent à titre d'exemple, pour les épaisseurs nominales courantes, les valeurs des épaisseurs minimales correspondantes dans le cas de tolérances décalées et de tolérances normales telles que définies par la norme P 34-310:1994 pour une largeur de bobine comprise entre 1 200 mm et 1 500 mm.

Épaisseur nominale	Épaisseur minimale	
	Cas de tolérances décalées 1)	Cas de tolérances normales
0,63	0,59	0,55
0,70	0,66	0,62
0,75	0,71	0,67
0,80	0,76	0,72

1) Il est rappelé que les intervalles de tolérances sont de même étendue pour les tolérances normales et décalées est environ la moitié de la tolérance négative en tolérances normales.

Tableau 2 Epaisseurs minimales en fonction des épaisseurs nominales pour les aciers de limite d'élasticité minimale spécifiée inférieure à 280 N/mm² Dimensions en millimètres

Épaisseur nominale	Épaisseur minimale	
	Cas de tolérances décalées 1)	Cas de tolérances normales
0,63	0,58	0,54
0,70	0,65	0,61
0,75	0,70	0,66
0,80	0,75	0,71

1) Il est rappelé que les intervalles de tolérances sont de même étendue pour les tolérances normales et décalées mais que la tolérance négative en tolérances décalées est environ la moitié de la tolérance négative en tolérances normales.

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

Tableau 3 Epaisseurs minimales en fonction des épaisseurs nominales pour les aciers de limite d'élasticité minimale spécifiée supérieure ou égale à 280 N/mm² - Dimensions en millimètres

5.1.2.2 Forme, dimensions et tolérances

Les plaques nervurées sont conformes à la norme NF P 34-401 complétée par les indications suivantes :

- épaisseurs nominales : voir au 5.1.2.1 ;
- tolérances sur épaisseurs : ce sont celles définies comme « Normales » ou « Décalées » par la norme P 34-310:1994 .

Les tolérances négatives admises sont réduites en valeur absolue de 0,02 mm pour les revêtements aluminiés.

Les plaques nervurées de peau intérieure de couverture double peau peuvent ne pas présenter de retombée à la nervure de rive emboîtée. Elles n'ont pas à répondre au paragraphe 4.5 de la norme NF P 34-401.

5.1.2.3 Caractéristiques mécaniques

Les caractéristiques mécaniques de base des plaques nervurées sont celles du matériau dont elles sont issues (voir 5.1.1) .

5.2 Accessoires en tôle d'acier revêtue

5.2.1 Généralités

Les tôles d'acier utilisées pour la fabrication des accessoires doivent répondre à l'une des normes suivantes :

- NF EN 10025 , NF EN 10130 , NF EN 10142 , NF EN 10214 , NF A 36-345 , P 34-301:1994 , P 34-310:1994 .

Les accessoires issus de tôles d'acier avec revêtement métallique et primaire sont peints après façonnage.

Les accessoires issus de tôles d'acier non revêtues au préalable sont galvanisés à chaud au trempé après façonnage, conformément à la norme NF A 91-121 , avec un revêtement minimal de zinc de 300 g/m² par face.

5.2.2 Nomenclature

5.2.2.1 Généralités

Ces accessoires sont décrits a l'annexe H .

On distingue (liste non limitative) :

5.2.2.2 Les accessoires linéaires

a. A bords découpés ou plans :
   - faîtière à bords découpés ;
   - faîtière à boudin à bords découpés ;
   - faîtière crantée ;
   - 1/2 faîtière à boudin à bords découpés ;
   - bandeau de faîtage à bords découpés ;
   - closoir à bords découpés ;
   - bande de rive à bords plans ;
   - plaque de rive à bords plans ;
   - faîtière et 1/2 faîtière ventilées à bords découpés.
b. A bords emboutis :
   - 1/2 faîtière à boudin ;
   - bandeau de faîtage ;
   - faîtière contre mur.
c. Soudés :
   - closoir soudé à bords nervurés.

5.2.2.3 Les accessoires pour pénétrations ponctuelles

a. Plaques de pénétration :
   - Plaques d'aération ;
   - Plaques à douille.
b. A rapporter :
   - trémie ;
   - capot d'aération ;
   - douille.
c. Pièces pour pénétrations spéciales.

5.3 Ossature secondaire de couverture double peau

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

NOTE
L'ossature secondaire des couvertures double peau à trames parallèles comporte des fausses pannes et éventuellement des entretoises. Des exemples de ce système sont donnés au 6.5.2.4 .

5.3.1 Fausse panne

La « fausse panne » est une pièce en tôle d'acier galvanisée avec un revêtement Z 275 selon la norme NF EN 10147 , d'épaisseur minimale 1,5 mm.

Les profils courants sont du type Z, C ou Ω. Les formes et les dimensions sont définies par une étude préalable. Les largeurs d'appui doivent respecter les valeurs minimales indiquées en millimètres sur la figure 2 .

Dimensions en millimètres

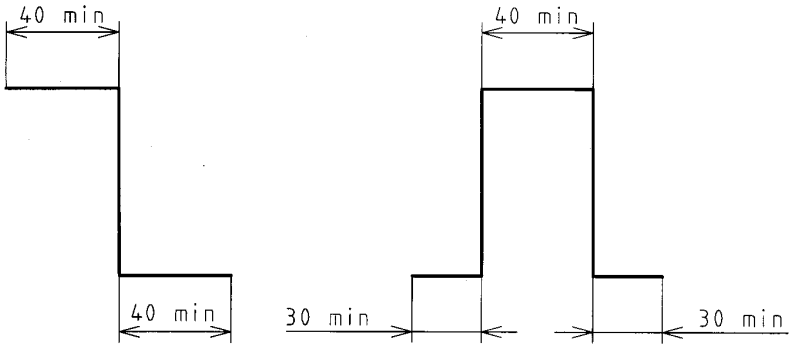


Figure 2

5.3.2 Entretoise

L'entretoise est une pièce en tôle d'acier galvanisée avec un revêtement Z 275 selon la norme NF EN 10147 , d'épaisseur minimale 1,5 mm.

La forme et les dimensions sont définies par une étude préalable et doivent être compatibles avec les pièces à assembler : panne, peau intérieure, fausse panne et peau extérieure.

Pour une entretoise de la forme indiquée à la figure 3 , les dimensions minimales doivent respecter les valeurs indiquées en millimètres sur cette figure.

Dimensions en millimètres

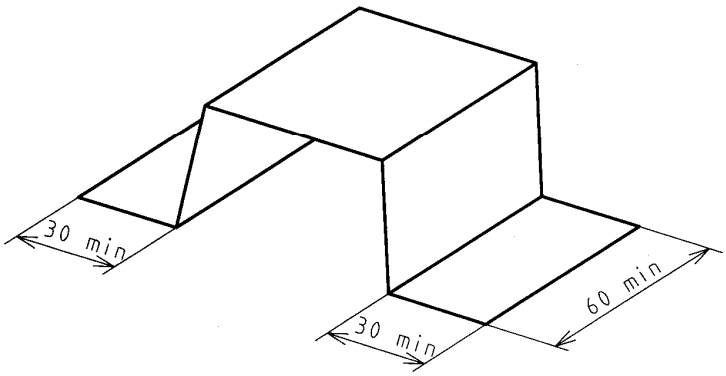


Figure 3

5.4 Fixations et accessoires de fixation

5.4.1 Généralités

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

Les fixations et leurs accessoires doivent répondre en tant qu'éléments de couverture à des caractéristiques minimales qui leur permettent de répondre pour la part qui leur est impartie, aux exigences recherchées dont les principales visées ici sont : la résistance mécanique, l'étanchéité et la durabilité.
Ces caractéristiques minimales concernent :

- le type, la forme et les dimensions ;
- les matériaux et les moyens de protection contre la corrosion ;
- la définition de la résistance caractéristique à l'arrachement.

5.4.2 Caractéristiques

L'annexe K donne les caractéristiques des fixations et de leurs accessoires ainsi que les modèles de présentation de leurs fiches techniques.

5.4.3 Résistance caractéristique à l'arrachement

A chaque système de fixation correspond une résistance caractéristique à l'arrachement déterminée selon la norme PrXP P 30-310 pour les fixations posées en sommet de nervure, et selon la norme PrXP P 30-314 pour les fixations posées en plage et les fixations de couturage.

5.4.4 Résistance à la flexion

Pour les vis autoperceuses et autotaraudeuses de longueur supérieure ou égale à 70 mm posées en sommet de nervure, la résistance conventionnelle à la flexion est déterminée selon la norme PrXP P 30-312 .
L'interprétation des résultats d'essai se fait de la façon suivante : on ne doit constater aucune amorce de rupture des vis avant d'avoir réalisé un déplacement :

- de 11 mm pour les vis de longueur nominale > 70 mm et < 90 mm ;
- de 17 mm pour les vis de longueur nominale > 90 mm.

Pour chaque vis, la charge maximale enregistrée P doit être supérieure à 30 daN pour un déplacement défini ci-dessus.

5.5 Plaques éclairantes translucides en polyester armé de fibres de verre (PRV)

Les plaques translucides en polyester armé de fibres de verre sont conformes aux normes suivantes : NF P 38-301 , NF P 38-402 .
Par référence à la norme NF P 38-301 , les plaques ne ressortent que des classes 2, 3 et 4 en fonction des conditions mécaniques d'emploi (charges, portées), lesquelles sont déterminées à partir des essais définis dans la norme NF P 38-504 et de l' annexe L du présent document.

> NOTE
> L'emploi des plaques de la classe 1 n'est donc pas visé.

5.6 Autres matériaux

5.6.1 Embases opaques

Ces plaques sont conformes à la norme NF P 37-417 .

5.6.2 Closoir en matériaux non métalliques

Ces closoirs sont en matériaux plastiques cellulaires.
On distingue (figure 4) :

- les profils sous les plaques, en égout par exemple ;
- les « contre profils » posés sur les plaques, en faîtage par exemple.

Ces cloisons peuvent comporter un renforcement : tamis extérieur métallique, plastique armé, etc.

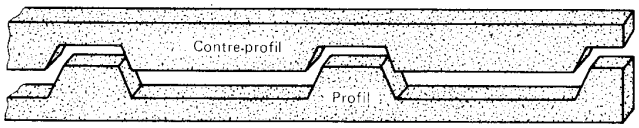


Figure 4 Closoir mousse

5.6.3 Compléments d'étanchéité

Les compléments d'étanchéité doivent être conformes à la norme NF P 30-305 .

5.6.4 Accessoires en zinc, plomb, acier inoxydable, alliage d'aluminium

Il y a lieu de se reporter à chacun des documents suivants :

- zinc : P 34-211 ;

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

- plomb : NF P 34-216 ;
- acier inoxydable : P 34-214 ;
- alliage d'aluminium : NF P 34-206 ;
- travaux d'évacuation des eaux pluviales : P 36-201 .

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

6 Prescriptions relatives aux travaux d'exécution

6.1 Travaux en partie courante

6.1.1 Choix des plaques nervurées

6.1.1.1 Choix des épaisseurs et des portées des plaques nervurées

Celles-ci sont déterminées pour chaque plaque nervurée en fonction des charges conformément aux dispositions ci-après et figurent sous forme de tableaux dans les fiches techniques des plaques.

Les profils doivent être vérifiés du point de vue résistance et stabilité, pour les sollicitations caractéristiques dues à l'action des charges décrites au 4.1 selon les principes définis à l' article G.5 .

> NOTE 1
> Par simplification, on suppose dans tous les cas que les appuis sont rigides et fixes.

Du point de vue de la flexibilité, l' annexe G prend en considération une limitation de flèche à mi-portée de 1/180 de la portée sous l'action des charges descendantes non pondérées.

En ce qui concerne les effets du vent :

- sont prises en compte :
  - les actions moyennes ;
  - les actions locales en rive pour le vent parallèle aux génératrices de la couverture ;
- ne sont pas prises en compte :
  - les actions locales en rive pour le vent perpendiculaire aux génératrices de la couverture ;
  - les actions locales en angle.

Les vérifications sont conduites :

- soit, par le calcul, conformément aux Règles : P 22-701 , P 22-703 ;
- soit par comparaison à des tableaux d'utilisation déterminés à partir de résultats d'essais conformes à la norme NF P 34-503 et interprétés selon l' annexe G .

> NOTE 2
> A la date de publication du présent document, les dispositions de l' annexe G sont réputées conformes à la norme PrXP ENV 1993-1-3 .

Le porte-à-faux des plaques nervurées ne doit pas dépasser le 1/10 de la portée indiquée par la fiche technique.

> NOTE 3
> Le système d'isolation déroulée sur pannes peut conduire à une limitation de la portée.

6.1.1.2 Choix des plaques nervurées et accessoires en fonction de l'exposition atmosphérique

L'annexe A donne le guide de choix des plaques nervurées et accessoires en fonction de l'exposition atmosphérique.

6.1.2 Sens de pose et recouvrements longitudinaux

Les plaques sont posées avec les nervures parallèles à la ligne de plus grande pente.

> NOTE
> Dans le cas de nervures biaises par rapport à la ligne de plus grande pente, il y a lieu d'apporter des justifications particulières.

Le recouvrement longitudinal est donné par l'emboîtement de la nervure de rive « emboîtante » sur la nervure de rive « emboitée » de la plaque nervurée précédente. Il est effectué dans le sens opposé aux de pluie dominants.

6.1.3 Recouvrements transversaux

Les recouvrements transversaux se font toujours au droit des appuis.

a. Pose sans complément d'étanchéité :

   Les recouvrements transversaux doivent avoir une longueur minimale en fonction de la zone climatique où est érigé l'ouvrage (voir tableau 4) .

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

Pentes P (%)	Zones climatiques	
	ZONE I ZONE II	ZONE III
7 ≤ p < 10	300	Cas non prévu par ce document
10 ≤ p < 15	200	300
p ≥ 15	150	200

Tableau 4 Valeurs minimales (en millimètres) des recouvrements transversaux

b. Pose avec complément d'étanchéité :

Le recouvrement transversal a une valeur comprise entre 150 mm et 200 mm.

Le complément d'étanchéité doit être conforme à la norme indiquée au 5.6.3 .

Le recouvrement est conçu de façon que l'axe des fixations se trouve sensiblement au milieu du recouvrement.

La pose du complément s'effectue sur la plaque nervurée inférieure avant pose de la plaque supérieure, en procédant comme suit :

- s'assurer que les surfaces sont propres et sèches ;
- poser le complément d'étanchéité au droit de la panne aussi près que possible de l'axe des fixations (voir figures 5 et 6) , côté bord libre de la plaque supérieure.

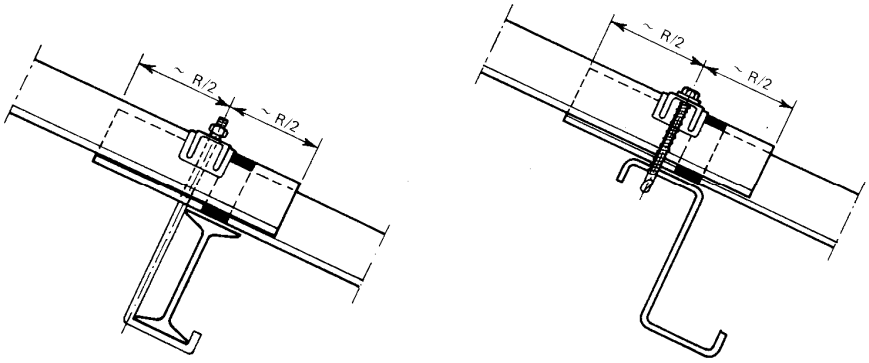


Figure 5 Complément d'étanchéité - Pose avec fixations en sommet de nervure

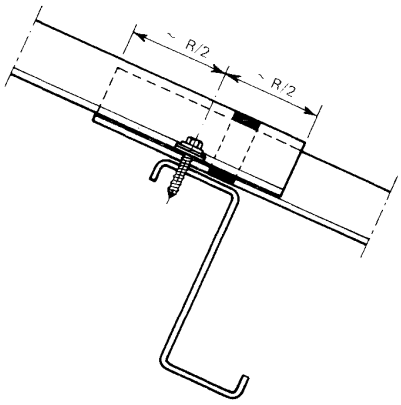


Figure 6 Complément d'étanchéité - Pose avec fixations en plage

La pose doit être réalisée en comprimant la garniture d'étanchéité sur la plaque sans tirer sur le brin. Le collage doit

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

être réalisé sur l'ensemble de la plaque de façon à épouser parfaitement le profil de la plaque.

6.1.4 Assemblage des plaques à l'ossature

6.1.4.1 Dispositions générales

Afin de ne pas détériorer les plaques nervurées et leurs revêtements, la circulation ne se fait que lorsque les plaques nervurées sont complètement fixées et couturées.

Les fixations doivent être choisies conformément :

- aux spécifications du présent document ;
- aux instructions de leur fournisseur.

Ceci concerne notamment :

- le type d'assemblage ;
- l'épaisseur totale à assembler ;
- la nature et les dimensions des pièces à assembler (forme, épaisseur, résistance du matériau) ;
- la résistance de l'assemblage.

La fixation en plage n'est réalisée que sur les supports en acier (éventuellement incorporés dans le béton) avec des vis autoperceuses ou autotaraudeuses.

Pour les fixations autres que les vis autoperceuses, un préperçage des plaques doit être réalisé. Le diamètre de perçage est égal au diamètre nominal de la fixation + 1 mm.

Pour les vis autotaraudeuses, le diamètre de préperçage du support doit être conforme aux spécifications du fournisseur des fixations.

Des dispositions doivent être prises pour éviter l'incrustation dans le revêtement de particules métalliques chaudes provenant d'un perçage. Ces particules métalliques doivent être enlevées pour ne pas risquer leur oxydation sur le revêtement.

Les fixations et leurs accessoires sont utilisés en fonction de leur emplacement et du type d'ossature comme indiqué dans le tableau 5 ci-après.

Nature du support	Emplacement	Type	Accessoires de fixation utilisables		
			Cavalier + rondelle d'étanchéité	Rondelle d'appui + rondelle d'étanchéité	Rondelle vulcanisée monobloc
			Figures 7, 8, 9	Figures 10, 11, 12	Figures 10, 11, 12
Bois	Sommet de nervure	Tire-fond	X	–	–
		Vis auto-perceuse et autotaraudeuse à bois	X	X 4)	X 4)
Acier ou béton ou bois 1)		Bouton crochet + écrou	X	X 4)	X 4)
		Agrafe ou attache spéciale + vis ou tige filetée et écrou	X	X 4)	X 4)
Acier ou béton 3)	Sommet de nervure	Vis autoperceuse ou vis	X	X 4)	X 4)
	Plage		–	X 2)	X

1) Les attaches doivent être fixées sur les flancs des supports en bois.

2) La rondelle d'étanchéité est surmoulée pour l'assemblage en plage.

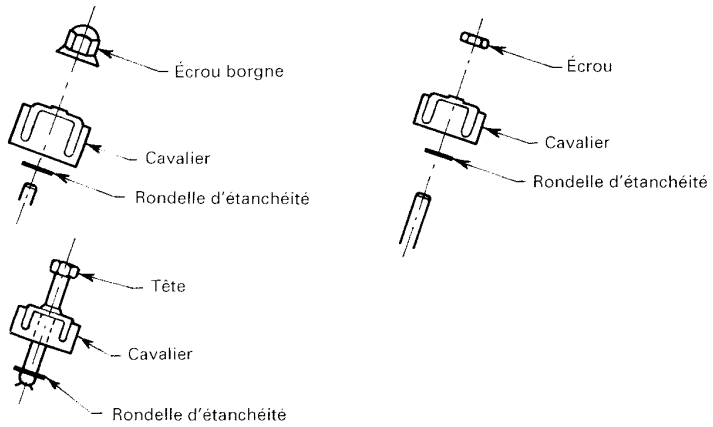
3) Les assemblages sont réalisés sur des profilés en acier noyés ou ancrés dans le béton.

4) L'utilisation de rondelles d'appui à la place de cavaliers ne concerne que les plaques en tôle d'acier galvanisée prélaquée d'épaisseur au moins égale à 0,88 mm et dont la largeur du sommet de la nervure principale n'est pas supérieure de plus de 10 mm au diamètre de la rondelle d'appui utilisée.

Tableau 5

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/



Pose avec cavaliers

Accessoires utilisés

Figure 7 Fixation en sommet de nervure

Exemples de différents systèmes de fixation par tire-fond et vis autoperceuse.

Sur pannes bois par tire-fond à visser et à bourrer et vis autoperceuse à bois.

Sur pannes métalliques par vis autoperceuse et autotaraudeuse.

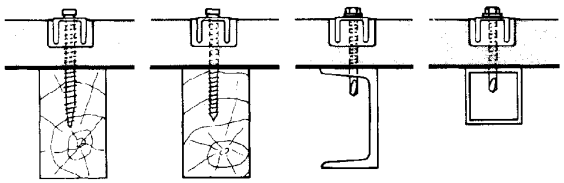


Figure 8 Tire-fond, vis autoperceuse

Exemples de différents systèmes de fixation par boulons-crochets.

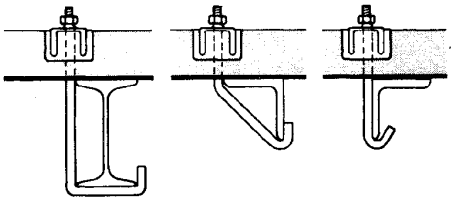


Figure 9 Boulon-crochet

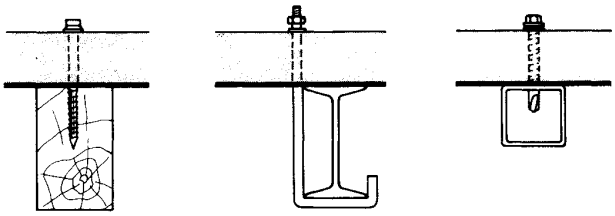


Figure 10 Fixation en sommet de nervure - Pose sans cavalier (tire-fond, boulon-crochet, vis autoperceuse)

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

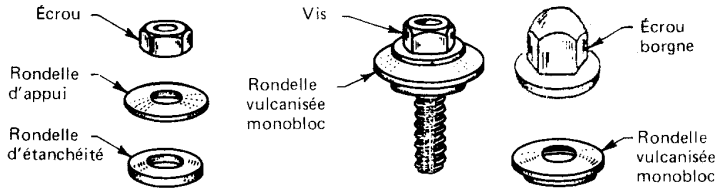


Figure 11 Fixation en sommet de nervure - Accessoires utilisés

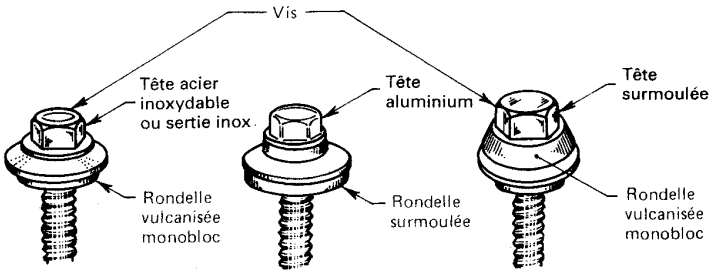


Figure 12 Fixation en plage - Accessoires utilisés

6.1.4.2 Dispositions particulières

6.1.4.2.1 Dispositions particulières selon l'emplacement des fixations

a. Fixations en sommet de nervure :
   Un pontet ou une cale d'onde) est utilisé dans les cas suivants :
   - en rive de bâtiment si les plaques n'ont pas de pied d'onde ;
   - au recouvrement sur des plaques translucides ou sur des accessoires ponctuels en polyester.

b. Fixations en plage :
   Les fixations sont disposées sur les parties planes de la plage, à la base des nervures principales.
   Les rondelles doivent avoir les diamètres minimaux suivants :
   - plaques de longueur de pose inférieure ou égale à 12 m : 19 mm ;
   - plaques de longueur de pose supérieure à 12 m et inférieure ou égale à 15 m 25 mm.

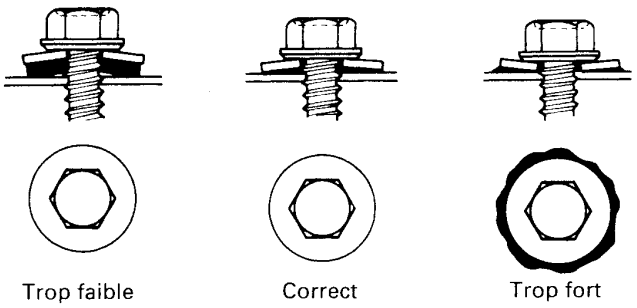


Figure 13 Serrage des rondelles

6.1.4.2.2 Dispositions particulières selon le type de fixation

a. Tire-fond :
   Les tire-fond à bourrer sont enfoncés au marteau. Le serrage final est effectué à la clé pour ne pas endommager la plaque et les rondelles.
   Les tire-fond à visser sont enfoncés au marteau sur seulement 10 mm environ. Ils sont ensuite vissés à la clé jusqu'au serrage final. En aucun cas, ils ne doivent être posés comme les tire-fond à bourrer.

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

b. Boulons-crochets, agrafes, attaches spéciales :

Ces types de fixations doivent impérativement être géométriquement adaptés à la forme et au type du support. Les tiges des boulons-crochets et les attaches sont placées côté faîtage par rapport aux pannes.

c. Vis autoperceuses et vis autotaraudeuses :

> NOTE
> Les fiches techniques (voir annexe K) spécifient les conditions particulières de mise en oeuvre des fixations des plaques nervurées.

Les vis autoperceuses et autotaraudeuses doivent être posées avec une visseuse munie d'un dispositif de serrage automatique faisant appel soit à un limiteur de couple, soit à une butée de profondeur. Ces dispositifs doivent être régulièrement contrôlés pendant la mise en oeuvre.

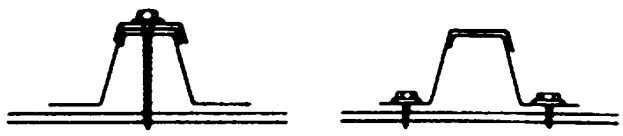
Des dispositions doivent être prises afin de respecter le diamètre de préperçage préconisé par le fournisseur des vis autotaraudeuses. Ceci conduit à un choix rigoureux du foret correspondant.

Lorsque le remplacement d'une vis s'avère nécessaire, un préperçage est effectué avec un foret de diamètre supérieur à celui de la vis à remplacer. Une vis autotaraudeuse est utilisée. Son diamètre doit être adapté à celui du foret. Une nouvelle rondelle d'étanchéité de diamètre supérieur (3 mm de plus) est employée.

6.1.4.3 Répartition et densité minimales des fixations

6.1.4.3.1 Répartition minimale

La répartition minimale des fixations figure au tableau 6 .

Nervure	Panne	Dispositions d'assemblage	
Nervure de rive de plage	Chaque panne		
Nervures principales de plaque	– à l'avant-dernière et la dernière avant : ▪ l'égout ▪ le faîtage	Toutes nervures fixées	ou
	– autres	1 nervure intermédiaire fixée 1)	
Nervures principales de recouvrement transversal de plaque	Au droit du recouvrement transversal des plaques	Toutes nervures fixées	2)

1) Dans le cas de plusieurs nervures intermédiaires, on fixe au moins à chaque panne soit la nervure axiale, soit en quinconce les deux nervures de l'axe de la plaque.

2) En cas de fixation en plage, la nervure principale est encadrée par une fixation au pied de chaque âme, lorsque l'entraxe des nervures principales est supérieur ou égal à 250 mm.

Tableau 6

Dans le cas de pénétrations qui coupent au moins deux nervures principales contiguës de plaques, toutes les nervures doivent être fixées sur le chevêtre.

6.1.4.3.2 Densité minimale

Pour tenir compte forfaitairement des efforts accrus du vent intéressant les rives de toiture, toutes les nervures principales doivent être fixées :

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

- sur la dernière et l'avant-dernière panne avant l'égout extérieur ;
- sur la dernière et l'avant-dernière panne avant un faîtage simple couronnant une façade ;
- sur chaque panne, pour la plaque située en rive couronnant un mur pignon, sur une largeur au moins égale à 1 m.

La pose est réalisée après que l'entreprise de pose se soit assurée que l'assemblage des plaques à l'ossature ait été vérifié en fonction :

- des dépressions normales de vent ;
- du mode de fixation ;
- du type de fixation ;
- du nombre de fixations ;
- des épaisseurs de tôle à assembler ;
- de la portée d'utilisation des plaques.

Pour un mode de fixation donné, chaque type ou système de fixation est notamment caractérisé par sa résistance caractéristique à l'arrachement P_k, déterminée conformément :

- à la norme PrXP P 30-310 permettant de caractériser l'assemblage de la fixation sur son support (cas des fixations en sommet de nervure) ;
- à la norme PrXP P 30-314 relative à la détermination de la résistance caractéristique des assemblages avec fixations en plage.

Les vérifications sont effectuées comme suit :

a. Résistance des fixations :

- Plaque isolée posée sur deux appuis :

$$\frac{L}{2} \times (1{,}75 \times s - (g + p)) \leq n_f^{+} \times \frac{P_k}{\gamma_m}$$

- Plaque posée sur deux appuis avec recouvrement transversal :

$$L \times (1{,}75 \times s - (g + p)) \leq n_f^{+} \times \frac{P_k}{\gamma_m}$$

- Plaque posée en continuité sur plusieurs appuis (trois ou plus) :

$$1{,}25 \times L \times (1{,}75 \times s - (g + p)) \leq n_f^{-\,(ou\ +)} \times \frac{P_k}{\gamma_m}$$

où :

- $n_f^{-(ou\ +)}$ est la densité de fixations par mètre de longueur d'appui ;
- γ_m est le coefficient de matériau. Sa valeur est égale à 1,15 en général, et à 1,35 pour tenir compte de la qualité du vissage des vis autoperceuses ou autotaraudeuses dans de l'acier d'épaisseur inférieure à 3 mm ainsi que pour les vis et les tire-fond fixés dans le bois, et sauf valeur supérieure fixée par le fabricant de fixations [5] ou par les D.P.M. ;

  5)
  Ou dans la fiche technique de la fixation, voir annexe K .

- g, ρ et s ont les significations précisées dans le tableau G.5 de l'annexe G.

NOTE
Lorsque la résistance de calcul (P_k / γ_m) des fixations est supérieure ou égale à la valeur minimale (pour le cas considéré) indiquée dans le tableau G.17 de l'annexe G, la vérification ci-dessus n'est pas à effectuer pour les portées et charges prévues par les tableaux G.15 et G.16 de la même annexe G. Dans ce cas, la vérification b) ci-après n'est pas à effectuer.

b. Limitation forfaitaire des efforts appliqués aux fixations :

- Plaque isolée posée sur deux appuis :

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

$$\frac{L}{2} \times (1{,}75 \times s - (g + p)) \leq n_f^{+} \times S_e$$

- Plaque posée sur deux appuis avec recouvrement transversal :

$$L \times (1{,}75 \times s - (g + p)) \leq n_f^{+} \times S_e$$

- Plaque posée en continuité sur plusieurs appuis (trois ou plus) :

$$1{,}25 \times L \times (1{,}75 \times s - (g + p)) \leq n_f^{-\,(ou\ +)} \times S_e$$

où :

- $n_f^{-(ou\ +)}$ est la densité de fixations par mètre de longueur d'appui ;
- g, ρ et s ont les significations précisées dans le tableau G.5 de l'annexe G ;
- S_e est la valeur maximale forfaitaire, en décanewtons, des efforts sollicitant chacune des fixations sous les effets du vent extrême selon le tableau 7 .

Disposition des fixations	**Épaisseur de la plaque** (mm)				
	0,63	0,75	0,88	1,00	1,25
Sommet de nervure avec cavalier	300	400	525	525	525
Sommet de nervure sans cavalier	non prévu	non prévu	330	420	525
Plage	190	260	330	420	525

Tableau 7 Valeur de S_e (en décanewtons)

NOTE
Lorsque les portées et charges peuvent être obtenues par les tableaux G.15 et G.16 de l'annexe G, cette vérification n'est pas à effectuer car letableau G.17 de la même annexe G en tient compte.

6.1.5 Dispositions particulières relatives aux fixations de couture (figure 14)

Les plaques nervurées sont couturées à leurs recouvrements longitudinaux à l'aide de fixations prévues pour cet usage (voir annexe K , tableau K.5), selon l'espacement maximal indiqué au tableau 8 .

Portée L (m)	**Situation normale avec pente ≥ 10 % définie en annexe E**	**Situation exposée ou pente < 10 % en toute situations définies en annexe E**
L ≤ 2	L	L/2
2 < L ≤ 3,50	L/2	1 m
L > 3,50	1 m	1 m

Tableau 8

Les fixations de couture sont régulièrement réparties.

La fixation sur panne des nervures de recouvrement longitudinal des plaques est également considérée comme une fixation de couture lorsqu'elle est située en sommet de nervure.

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

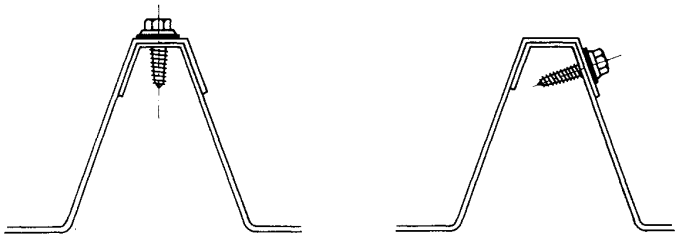


Figure 14 Vis de couture (vis autoperceuse ou autotaraudeuse)

6.2 Ouvrages particuliers

6.2.1 Prescriptions communes

6.2.1.1 Découpe et usinage sur chantier

> NOTE
> Ces opérations sont déconseillées sur chantier. Un calepinage préalable permet de les éviter en grande partie. S'il doit y avoir des découpes, l'utilisation d'une grignoteuse est conseillée.

Lors des opérations de coupe et meulage, le revêtement de protection doit être protégé pour éviter toute incrustation de particules métalliques chaudes. Le cas échéant, la tôle est ensuite ébavurée.

6.2.1.2 Soudage

Le soudage est réalisé en atelier. Après toute opération de soudage, il est nécessaire de reconstituer la zone de revêtement détruite, par l'application de peinture contenant au moins 92 % en masse de poudre de zinc et d'une peinture de finition de même nature que le revêtement, appliquée à froid.

6.2.1.3 Recouvrement des pièces accessoires sur les plaques

Sauf prescriptions contraires données au 6.2.2 , le recouvrement des pièces accessoires sur les plaques est effectué comme un recouvrement de plaque sur plaque. Les prescriptions données en 6.1.3 pour les recouvrements transversaux doivent être respectées.

6.2.2 Prescriptions d'exécution

6.2.2.1 Egout (figures 15 à 19)

> NOTE 1
> La conceptions le dimensionnement et la mise en oeuvre des gouttières et des chéneaux proprement dits ne relèvent pas du présent document.

L'égout est traité par débordement simple ou par débordement avec closoir.

Au niveau de la sablière, la partie en saillie de la plaque ne doit dépasser ni le porte-à-faux autorisé (voir 4.4.1) ni 0,40 m. Elle doit être au minimum de 0,10 m.

Le raccordement de la couverture aux chéneaux est traité :

- soit avec un closoir métallique ;
- soit avec une bande d'égout faisant larmier avec un closoir en mousse ;
- soit par un bord rabattu de la plaque nervurée faisant larmier.

> NOTE 2
> Comme pour tous les types de couverture à éléments discontinus, le choix de ce raccordement doit tenir compte de la ventilation de la couverture, dans le cas de toitures froides, et de l'accumulation de neige dans les chéneaux ainsi que du risque d'infiltration au travers de l'égout de la couverture (figures 17 et 18) .

Dans le cas général, le raccordement de la couverture à la gouttière peut être traité par débordement simple de 0,20 m minimum (figure 15) .

Cependant, pour les bâtiments fermés, le raccordement aux gouttières est traité comme le raccordement aux chéneaux dans les cas suivants :

- bâtiment en situation exposée ;
- couverture de pente inférieure à 10 % avec débordement inférieur à 0,20 m.

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

Dimensions en millimètres

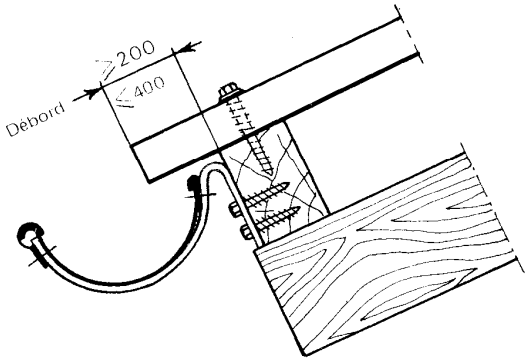


Figure 15 Gouttière pendante sans pièce rapportée formant larmier - Fixations sur crochets et sur panne sablière bois - Coupe verticale

Dimensions en millimètres

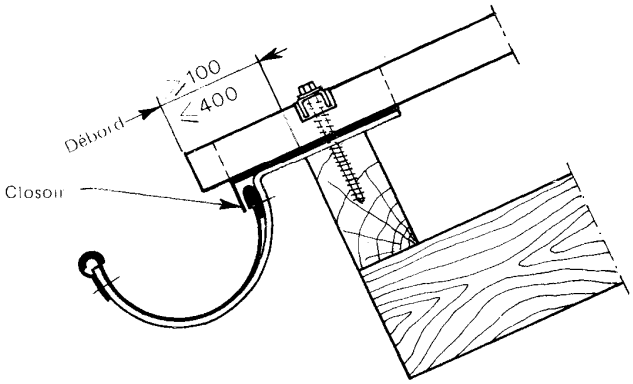
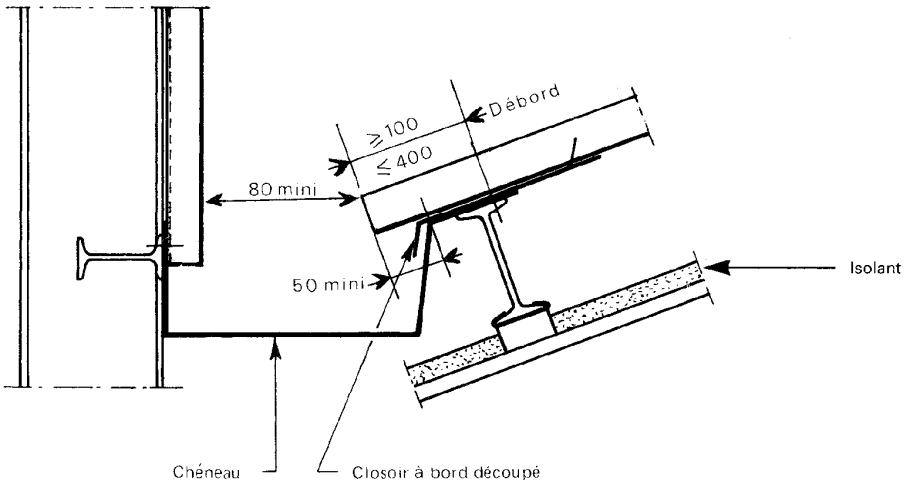


Figure 16 Egout - Gouttière pendante avec pièce rapportée formant larmier - Fixations sur crochets et interposition d'un closoir à bord nervuré soudé - Coupe verticale

Dimensions en millimètres



https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

Figure 17 Egout - Chéneau - Raccordement d'une couverture et d'un bardage - Coupe verticale

Dimensions en millimètres

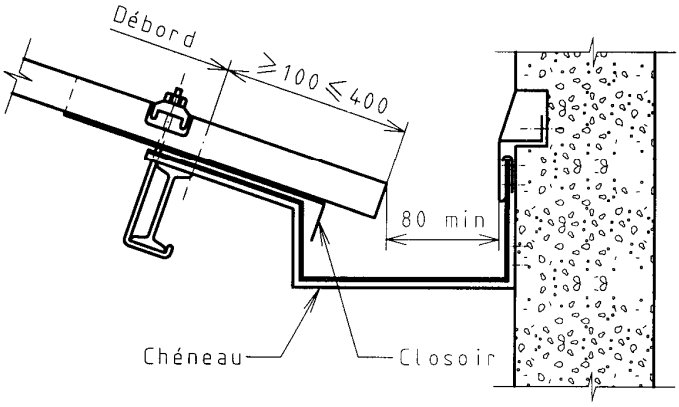


Figure 18 Egout - Chéneau contre mur - Closoir à bord nervuré soudé - Bande de solin à engravure - Coupe verticale

Dimensions en millimètres

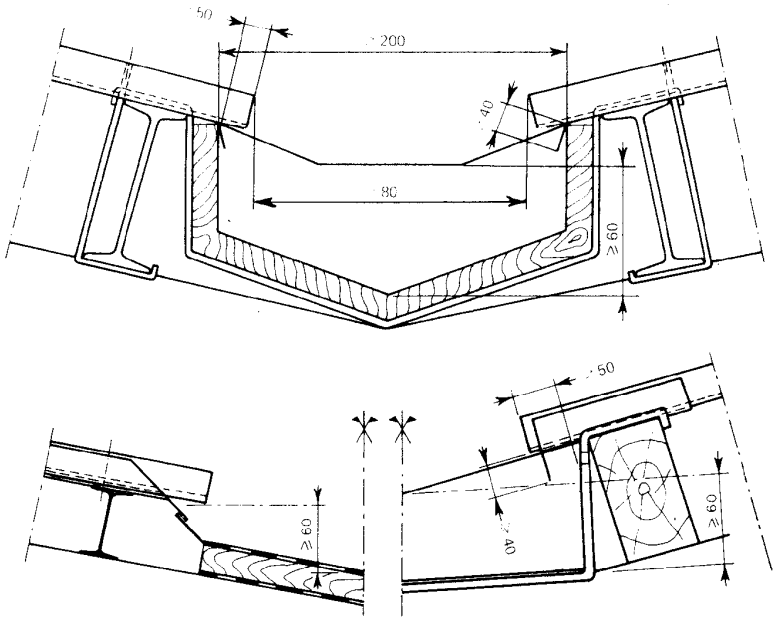


Figure 19 Egout - Chéneau central

Le débord latéral des plaques ou des larmiers par rapport aux chéneaux ou aux gouttières est de 50 mm du moins.

L'ouverture minimale sur les chéneaux est de 80 mm.

Les larmiers ou les retombées faisant larmier ont une hauteur minimale de 40 mm environ.

Les closoirs ou les bandes d'égout sont fixés sur les pannes les plus basses dans chaque versant en même temps que les plaques nervurées.

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

6.2.2.2 Faîtage (bandeaux de faîtage, faîtage contre mur) (figures 20 à 29)

Les faîtières sont fixées en même temps que les plaques.

Les faîtières à bords emboutis et les faîtières en plaques nervurées cintrées peuvent être posées sur des couvertures sans limitation spécifique de la pente (figures 21 et 25) avec complément d'étanchéité pour les pentes inférieures à 7 %.

Dimensions en millimètres

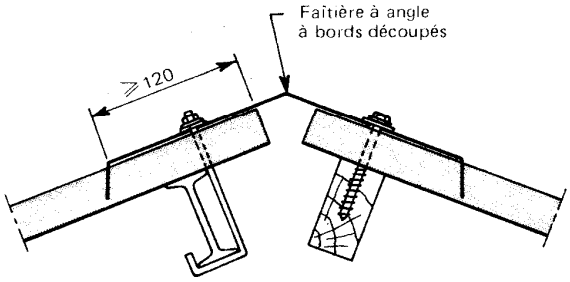


Figure 20 Faîtage de couverture à deux versants (pente ≥ 10 %) - Fixation sur panne bois par tire-fond ou sur panne métallique par boulons-crochets - Coupe verticale

Dimensions en millimètres

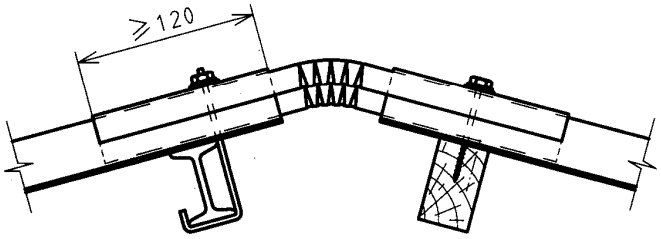


Figure 21 Faîtage de couverture à deux versants à faible pente (pente ≥ 5 %) - Fixation sur panne bois par panne métallique par boulons-crochets - Coupe verticale

Dimensions en millimètres

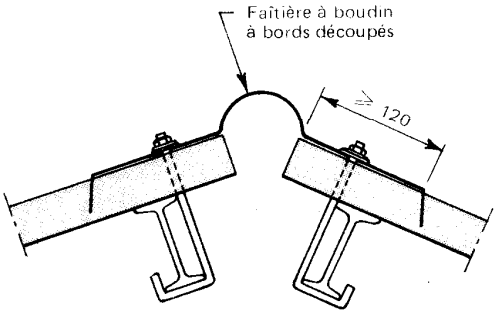


Figure 22 Faîtage de couverture à deux versants (pente ≥ 10 %) - Faîtière à boudin à bords découpés - Fixations par boulons-crochets sur pannes métalliques - Coupe verticale

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

Dimensions en millimètres

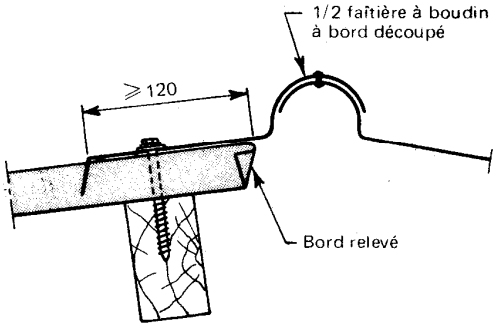


Figure 23 Faîtage de couverture (pente ≥ 7 %) - 1/2 faîtière à boudin à bord découpé - Fixation sur panne en bois par tire-fond - Coupe verticale

Dimensions en millimètres

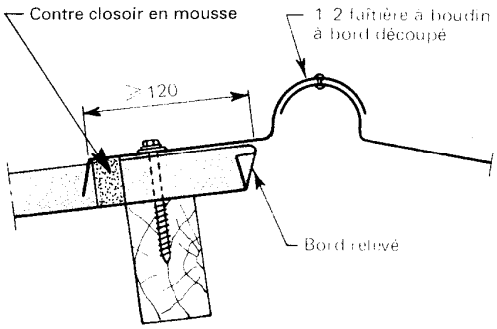


Figure 24 Faîtage de couverture à faible pente (pente ≥ 5 %) 1/2 faîtière à boudin à bord découpé - Fixation sur panne en bois par tire-fond - Coupe verticale

Dimensions en millimètres

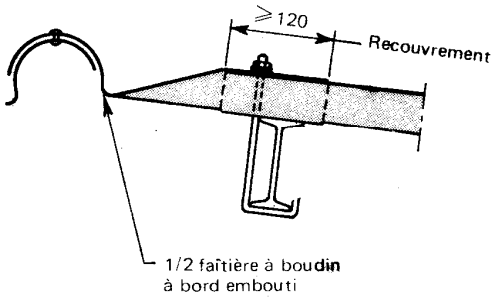


Figure 25 Faîtage de couverture à faible pente (pente ≥ 5 %) - 1/2 faîtière à boudin à bord embouti - Fixation sur pannes métalliques par boulons-crochets - Coupe verticale

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

Dimensions en millimètres

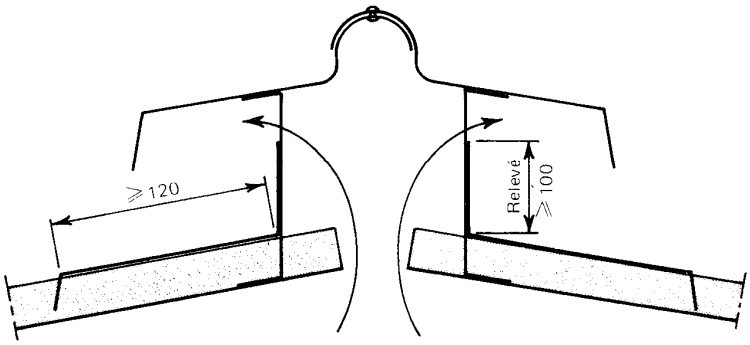


Figure 26 Ventilation en faîtage - Coupe verticale

Dimensions en millimètres

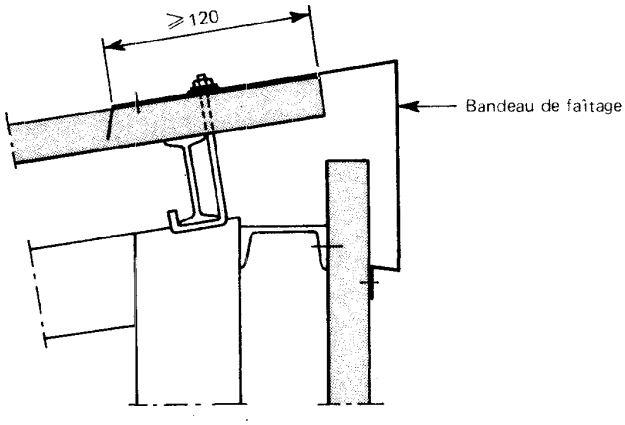


Figure 27 Bandeau de faîtage - Raccordement entre une couverture et un bardage - Coupe verticale

Les faîtières à bords découpés peuvent être utilisées sur des couvertures dont la pente :

- est supérieure ou égale à 5 %, si on utilise des plaques à bords relevés avec des contre-closoirs en mousse (exemple figure 24) ;
- est supérieure ou égale à 7 %, si on utilise des plaques à bords relevés (exemple figure 23) ;
- est supérieure ou égale à 10 % dans tous les cas (exemple figure 22).

Le recouvrement des faîtières sur les plaques doit être de 120 mm au moins.

La hauteur minimale du relevé des faîtages contre mur doit être de 100 mm. Il doit être recouvert par une bande porte-solin.

Le recouvrement de faîtière à faîtière doit être de 100 mm au moins. Il doit être exécuté dans le sens opposé aux vents de pluie dominants.

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

Dimensions en millimètres

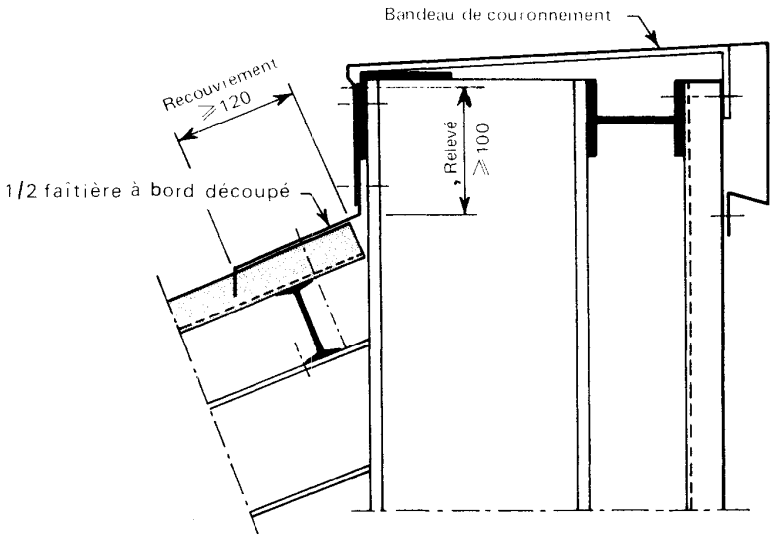


Figure 28 Couronnement d'acrotère en faîtage - Raccordement d'un acrotère avec une couverture - Coupe verticale

Dimensions en millimètres

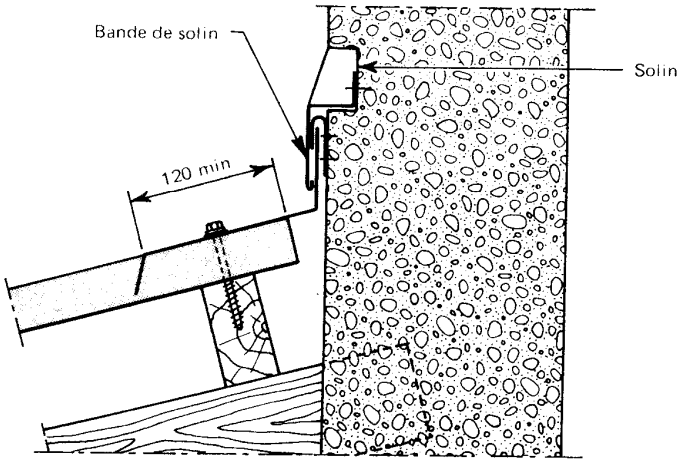


Figure 29 Faîtage contre mur - Fixation de la couverture sur la panne faîtière en bois par tire-fond à visser - Bande de solin à engravure

6.2.2.3 Rives (figures 30 à 33)

Les rives sont habillées de bandes de rive qui recouvrent la nervure extrême de la dernière plaque de partie courante.

Les bandes de rive sont fixées sur les pannes en même temps que cette plaque, de façon à ce que la distance entre la nervure de rive et la rive de la toiture soit inférieure ou égale à 350 mm. Le cas échéant, il est nécessaire de découper une plaque pour obtenir cette valeur.

La retombée de la bande de rive est fixée sur la pièce de façade qu'elle recouvre (planche de rive, bardage, ...) par vis ou rivets étanches selon le cas.

Les rives contre mur sont habillées de bandes de rive possédant un relevé de 100 mm au moins (figure 32) . Il doit être recouvert par une bande porte-solin.

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

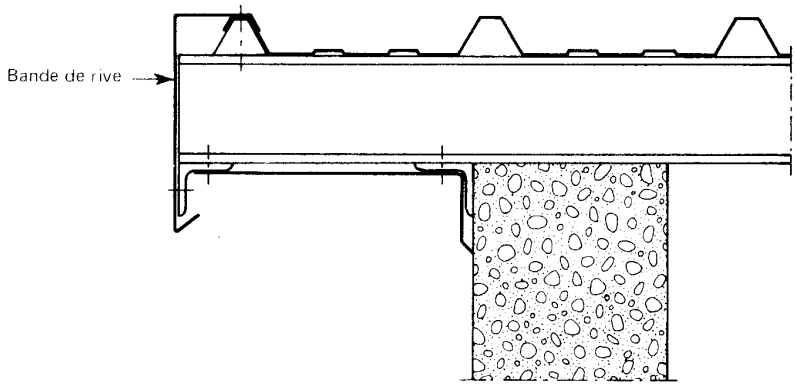


Figure 30 Rive - Raccordement d'une couverture avec un mur par une bande de rive et un profil d'habillage de la sous-face - Coupe verticale

Dimensions en millimètres

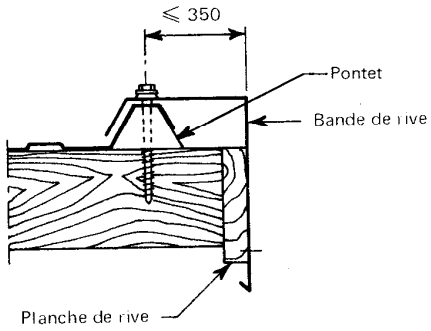


Figure 31 Bande de rive - Fixation sur panne bois par pontet et tire-fond - Coupe verticale

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

Dimensions en millimètres

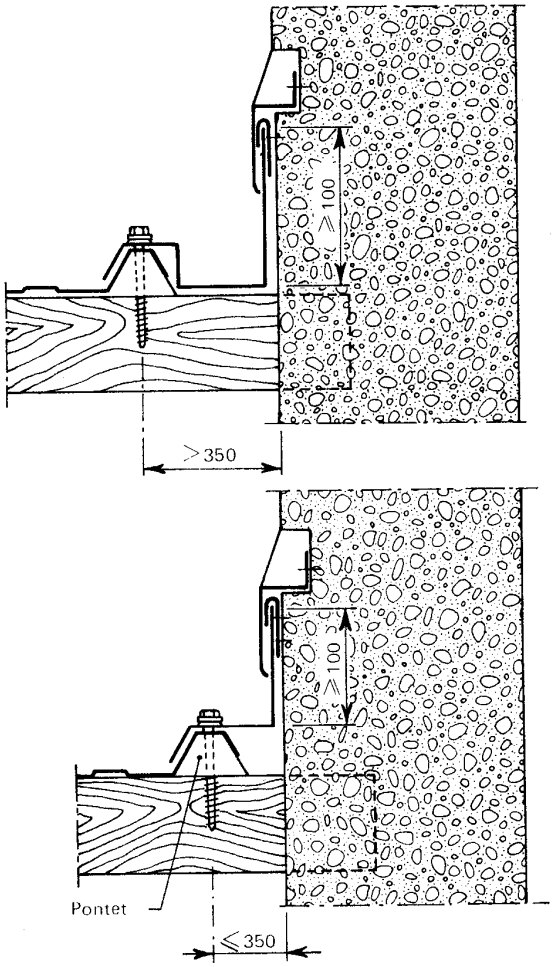


Figure 32 Rive contre mur - Coupe verticale

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

Dimensions en millimètres

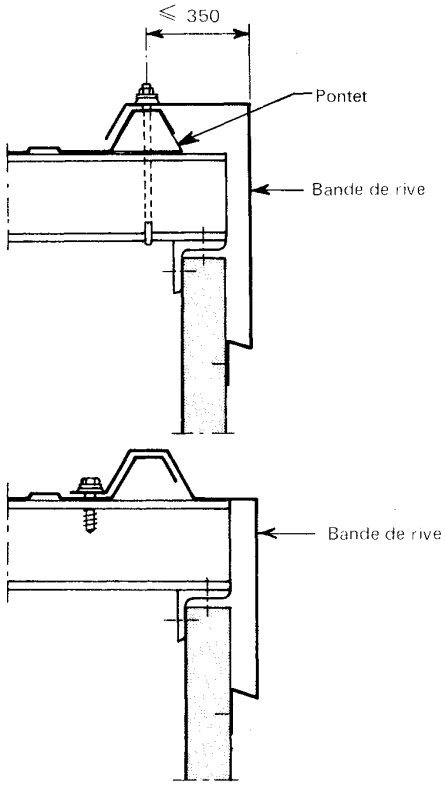


Figure 33 Bande de rive - Raccordement en pignon d'une couverture et d'un bardage - Coupe verticale

6.2.2.4 Arêtiers, faîtages biais

Les arêtiers sont étudiés et réalisés selon les mêmes principes que pour les faîtages. Chaque ouvrage est un cas particulier traité avec des pièces spéciales pouvant nécessiter des coupes et des pliages sur chantier.

6.2.2.5 Noues, rives biaises (figure 34)

Les noues doivent être du type encaissé. Cela implique que la charpente soit conçue pour respecter cette configuration de noue.

Elles sont exécutées conformément aux normes P 34-211 , P 34-212 et P 34-213 .

La section des noues doit satisfaire aux prescriptions du P 40-202 , sans que la profondeur ne soit inférieure a 60 mm et la largeur à 200 mm.

Les plaques nervurées en raccord de noue sont découpées et façonnées de façon à former égout et larmier sur la noue. Ce larmier doit avoir une hauteur minimale de 40 mm.

Le débord latéral des plaques ou des larmiers par rapport aux parois de la noue doit être de 50 mm minimum.

L'ouverture entre les bords des plaques sur la noue est au minimum de 80 mm.

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

Dimensions en millimètres

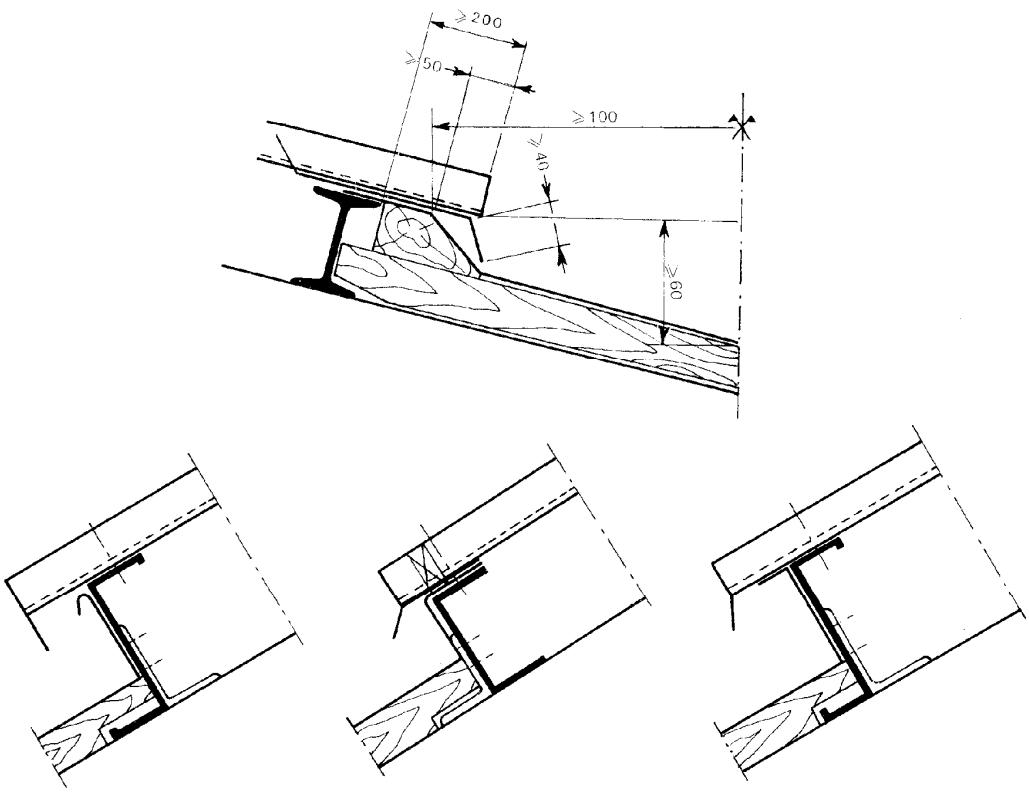


Figure 34 Noues, rives biaises

6.2.2.6 Raccordements aux pénétrations

6.2.2.6.1 Généralités

Ce paragraphe ne traite que du raccordement de la couverture aux accessoires de pénétration, le raccordement entre elles des parties constitutives de la pénétration n'étant pas traité par le présent document.

Les pénétrations sont des ouvrages localisés à l'intérieur de la surface de la couverture : souches, châssis, canalisations.

6.2.2.6.2 Pénétration n'intéressant qu'une seule largeur de plaque

L'ouvrage est traité à l'aide d'accessoires préfabriqués en usine qui se posent et se fixent comme les plaques de partie courante.

Un chevêtre doit être prévu autour des pénétrations intéressant une dimension (largeur ou longueur) supérieure à 400 mm.

Lorsqu'une seule nervure est coupée, elle doit être supportée par une platine de renforcement éventuellement intégrée à l'accessoire.

Les raccords aux souches et aux châssis peuvent être réalisés comme suit :

- par utilisation de plaques châssis se posant comme les profils de partie courante (voir annexe H) ;
- par utilisation d'un châssis préfabriqué rapporté (voir annexe H) sur une plaque préalablement découpée aux dimensions de la trémie à réaliser (figures 35 et 36) . Ce châssis est fixé à l'aide de vis de couture ou de rivets directement sur la plaque. Un complément d'étanchéité conforme à la norme NF P 30-305 est disposé dans la gorge destinée à le recevoir avant la pose du châssis complément dont la section transversale est adaptée à la gorge destinée à la recevoir de façon à assurer une compression de l'ordre du tiers de la section initiale de la bande ;

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

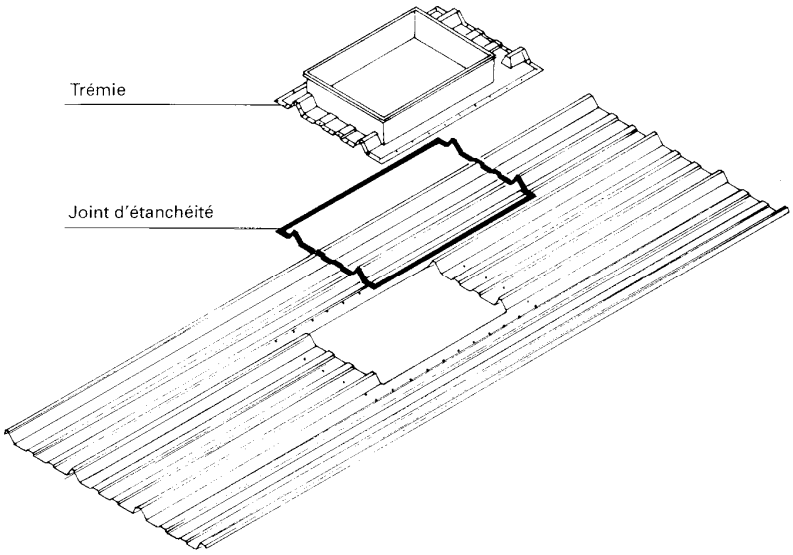


Figure 35 Trémie

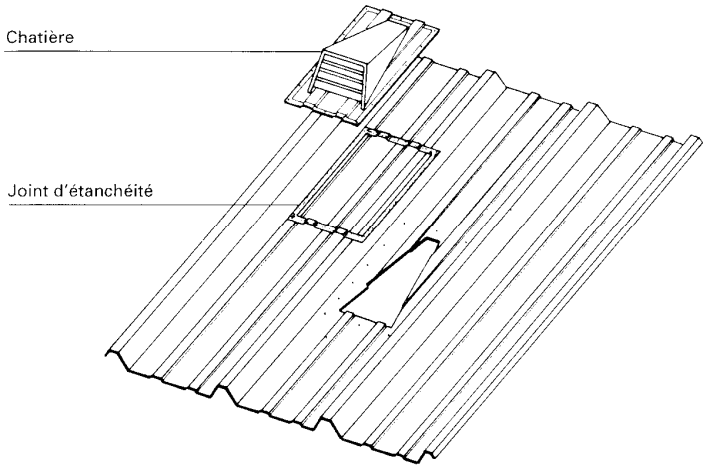


Figure 36 Capot d'aération (chatière)

- par utilisation d'éléments standard à bords emboutis et plaques de rive assemblés et soudés en atelier en fonction des dimensions de la souche pour former deux demi-éléments (figure 37) .

  Le recouvrement transversal entre ces deux éléments préfabriqués se fait en général au milieu de la longueur de la souche, dans le sens de la pente ; il doit être supporté et avoir une valeur minimale de 200 mm environ ;
- par utilisation d'embases en polyester renforcé aux fibres de verre opaques (voir 5.4) , les conditions de mise en oeuvre a respecter étant similaires à celles définies au 6.3 .

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

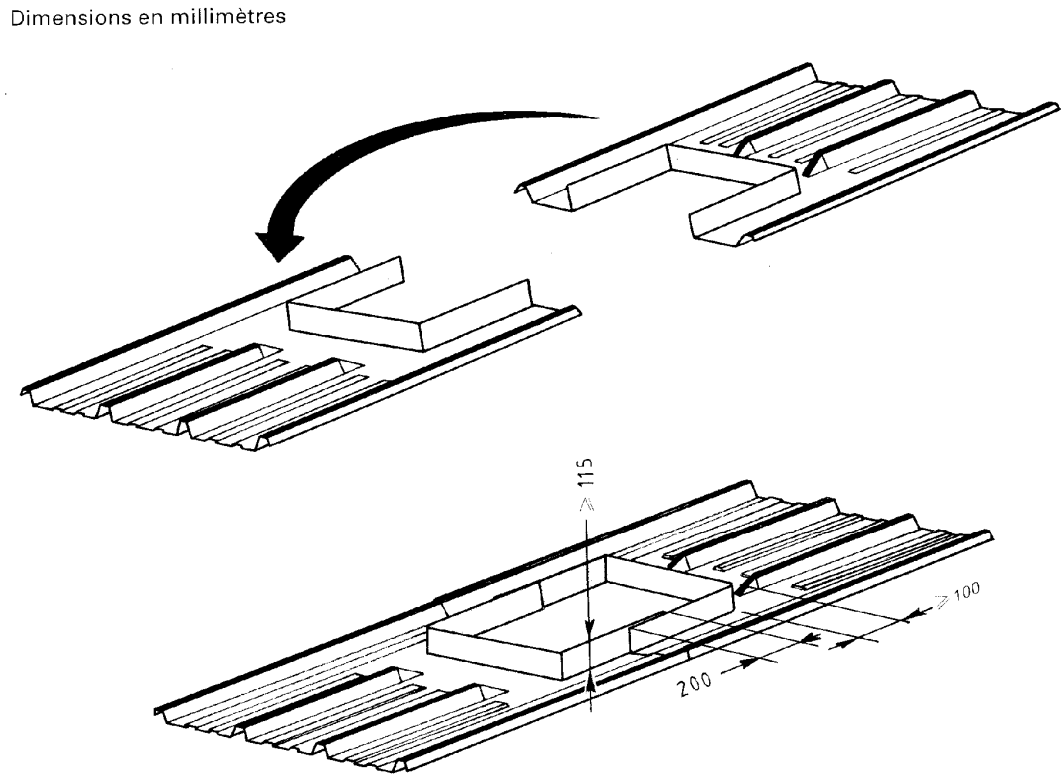


Figure 37 Raccord aux souches - Ordre de pose des pièces formant la trémie

Les passages de tuyaux peuvent être réalisés de quatre manières :

- par des dispositions similaires à celles du paragraphe précédent, lorsque le passage de tuyaux nécessite la découpe de plus d'une nervure principale ;
- par utilisation d'une plaque à douille se posant comme les plaques de partie courante ;
- par utilisation d'une douille préfabriquée rapportée sur une plaque préalablement découpée au passage du tuyau (figure 38) qui se fixe à l'aide de vis de couture ou de rivets directement sur la plaque.

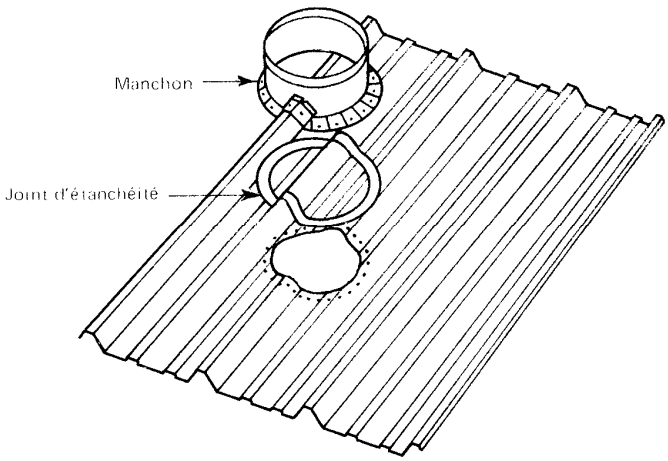


Figure 38 Plaque à douille

Un complément d'étanchéité conforme à la norme NF P 30-305 est disposé dans la gorge destinée à le recevoir avant la pose de la douille, complément dont la section transversale est adaptée à la douille destinée à le recevoir de façon à assurer une compression de l'ordre du tiers de la section initiale de la bande.

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

- par manchons d'étanchéité pour sorties de toiture (figure 39) .

Les manchons sont en caoutchouc sécable vulcanisé sur une embase ronde ou carrée en aluminium déformable permettant son adaptation sur tous types de profils.

Ils existent en deux qualités (épaisseur minimum 2 mm) :

- E.P.D.M. : (Ethylène - Propylène - Diène - Monomère) Résistance aux températures de - 50 °C à + 120 °C et + 135 °C en intermittence.
- SILICONE : Résistance aux températures de - 70 °C à + 225 °C et + 260 °C en intermittence.

Il est impératif, lors de la pose des manchons d'étanchéité, de respecter les conditions suivantes :

- une seule nervure recouverte, au plus ;
- la largeur d'écoulement des eaux sur la plage de la tôle d'acier nervurée de part et d'autre du manchon doit être suffisante et au minimum de 3 cm ;
- le manchon d'étanchéité ne doit pas jouxter une nervure de recouvrement de deux tôles d'acier nervurées, dans le cas où le manchon vient à recouvrir plus de la moitié de la plage d'écoulement des eaux.

La fixation est obtenue par vis autoperceuse Ø 6,3 mm × 22 mm à pointe réduite montée avec une rondelle d'étanchéité. La tête doit être protégée contre la corrosion (idem vis en plage).

L'étanchéité est assurée par un complément d'étanchéité appliqué sous l'embase rainurée prévue à cet effet.

Figure 39

6.2.2.6.3 Pénétration intéressant plusieurs largeurs de profils nervurés

L'ouvrage doit être traité :

- soit à l'aide des pièces métalliques préfabriquées, conformes au paragraphe H.2.4.3 cas 2 de l'annexe H ;
- soit à l'aide d'embases polyester moulé, conformes à la norme NF P 37-417 .

6.3 Mise en oeuvre des plaques éclairantes en polyester armé de fibres de verre (PRV)

6.3.1 Généralités

Les plaques en polyester armé de fibres de verre doivent être de même profil que les plaques nervurées de partie courante visées par ce document et sont intégrées dans la couverture.

Elles ne modifient pas les conditions générales de mise en oeuvre des plaques nervurées métalliques de partie courante.

Il ne doit pas y avoir de plaques en polyester armé de fibres de verre en rive latérale de toiture.

Les plaques en polyester armé de fibres de verre sont d'une seule longueur sans recouvrement transversal entre elles.

6.3.2 Pente minimale

Les prescriptions du paragraphe 4.4.2 sont applicables dans les limites fixées pour l'emploi des plaques en polyester armé de fibres de verre.

6.3.3 Sens de pose et recouvrements longitudinaux

Les prescriptions du paragraphe 6.1.2 sont applicables.

Toutefois, dans le cas de plaques en polyester armé de fibres de verre isolées entre plaques métalliques et de même longueur que ces plaques adjacentes, les deux recouvrements longitudinaux peuvent se faire avec les nervures de rive des plaques éclairantes disposées au-dessus des plaques métalliques.

6.3.4 Recouvrements transversaux entre plaques ou embases en polyester armé de fibres de verre et plaques en acier

Le recouvrement transversal doit être effectué au droit d'un appui.

La valeur du recouvrement est fonction de la pente et de la zone climatique (voir annexe E) ; elle est donnée dans le tableau 9 qui précise la nécessité d'un complément d'étanchéité.

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

Pente P (%)	Recouvrement minimal (mm)	Zone I : situations protégées et normales	Zone II : situations protégées et normales	Zones I et II : situations exposées et zone III : toutes situations
7 ≤ p < 20	200	C.E. 1)	C.E.	C.E.
20 ≤ p < 25	200	–	C.E.	C.E.
25 ≤ p < 35	200	–	–	C.E.
p > 35	150	–	–	–

1) Complément d'étanchéité.

Tableau 9

6.3.5 Pose des compléments d'étanchéité

Les compléments d'étanchéité conformes à la norme NF P 30-305 se posent sur une surface propre et sèche.

Le complément d'étanchéité se pose au droit de l'appui à environ 3 cm au-dessous de la ligne de fixation.

6.3.6 Fixations aux appuis

Elles se font au sommet des nervures principales. Les caractéristiques des fixations et de leurs accessoires sont définies à l' annexe K .

Pour éviter l'écrasement des plaques par serrage excessif, il est nécessaire de prévoir des cales d'ondes et/ou des pontets plastiques, lesquels sont toujours disposés sur une panne.

Les cas sont les suivants :

- recouvrement polyester sous tôle : pontet plastique et éventuellement cales d'ondes ;
- recouvrement polyester sur tôle : cales d'ondes et éventuellement pontets plastiques (en rive longitudinale par exemple) ;
- recouvrement longitudinal polyester sur polyester : pontets plastiques ou cales d'ondes ;
- fixation des nervures principales sur pannes intermédiaires : pontets plastiques ou cales d'ondes.

Les nervures au recouvrement longitudinal des plaques sont toujours fixées aux pannes.

Les plaques reposant sur moins de trois appuis intermédiaires doivent comporter une fixation à chaque nervure principale et à chaque panne.

Les plaques reposant sur trois appuis intermédiaires ou plus comportent au moins une fixation sur deux en quinconce, d'une panne intermédiaire à une autre.

La distance entre deux fixations sur une même nervure ne peut être supérieure à deux fois l'écartement entre pannes.

Au(x) recouvrement(s) transversal(aux) avec les plaques métalliques, toutes les nervures doivent être fixées.

Les plaques sont fixées toutes les nervures principales dans les cas suivants :

- sur chaque panne pour les bâtiments en région III, ou en région I ou II (les régions et sites considérées sont celles des règles NV 65) site exposé ;
- sur la dernière et l'avant-dernière panne avant un faîtage simple couronnant une façade ;
- sur la dernière et l'avant-dernière panne avant l'égout extérieur.

Les plaques doivent être percées en sommet d'onde à une distance d'au moins 50 mm des bords transversaux.

6.3.7 Fixations de couture

Les fixations de couture utilisées sont les suivantes :

a. acier sur acier :
   Voir tableau K.5 en annexe K.
b. polyester sur acier :
   Les fixations sont du type vis autoperceuse ou autotaraudeuse de diamètre minimal 4,8 mm.
   Elles sont utilisées avec une rondelle d'appui et une rondelle d'étanchéité d'un diamètre minimal de 19 mm.
c. polyester sur polyester et acier sur polyester :
   Fixations par vis et douille de serrage avec rondelle métallique et rondelle d'étanchéité incorporée ;
   - douille de diamètre 9 mm environ en élastomère conforme à la norme NF P 85-301 ;
   - vis et rondelle en aluminium ou acier inoxydable austénitique A2 selon E 25-033 , avec écrou noyé dans la douille ;
   - rondelle d'étanchéité en élastomère conforme à la norme NF P 85-301 .

   La densité des fixations de couture est conforme aux prescriptions du paragraphe 6.1.5 .

6.3.8 Ecartement des appuis

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

Les charges sont définies en 4.1 .
L'écartement maximal des appuis est lié à chaque profil et est déterminé conformément à l' annexe L .
La portée n'est en aucun cas supérieure à 1,50 m.

6.3.9 Débordement

Le débordement maximal à l'égout, fonction de chaque profil et de chaque classe de polyester, est au plus égal à 20 cm.

6.4 Dispositions particulières pour la mise en oeuvre des couvertures double peau à trames parallèles

6.4.1 Généralités

Le présent paragraphe définit les dispositions complémentaires à celles des paragraphes précédents de l' article 6 . Il s'applique aux systèmes dont l'ossature secondaire est fixée sur les pannes supports de la peau intérieure.

> NOTE
> Il existe également des systèmes dont la fausse panne est fixée uniquement sur la peau intérieure, lesquels ne sont pas traités dans le présent document.

6.4.2 Vérification de l'ossature secondaire

Les éléments de l'ossature secondaire doivent être vérifiés pour les sollicitations caractéristiques dues à l'action des charges décrites en 4.1 .
Les vérifications sont conduites par le calcul dans le cas d'une étude préalable conformément aux règles P 22-701 et P 22-703 .

6.4.3 Peau intérieure - généralités

Elle est définie par les dispositions données au 5.1 .

a. Sens de pose :
   Les profils sont posés avec les nervures parallèles à la ligne de plus grande pente. Ils peuvent être posés nervures vers le bas ou vers le haut.
b. Recouvrements longitudinaux :
   Les recouvrements longitudinaux sont réalisés par emboîtement des nervures principales de rive.
c. Recouvrements transversaux :
   Les recouvrements transversaux sont réalisés par superposition des extrémités de profil au droit d'une panne.
   Le recouvrement minimal est de 50 mm.
d. Porte-à-faux des profils :
   Les débordements des profils sur égout, au faîtage et sur pénétrations doivent être définis au préalable. En aucun cas, le porte-à-faux des profils ne doit dépasser le dixième de leur portée maximale donnée par le tableau d'utilisation.
e. Assemblage - Fixations :
   L'assemblage des profils nervurés à l'ossature se fait à l'aide de :
   - vis autoperceuses ou autotaraudeuses pour supports métalliques ;
   - vis autoperceuses ou autotaraudeuses pour supports bois ;
   - tire-fond à bourrer ou à visser ;
   - boulons-crochets, étriers ;
   - agrafes ou attaches spéciales avec tiges filetées et écrous ou boulons ;
   - clous à percussion (soumis à avis technique).

Dans tous les cas, ces fixations doivent avoir une rondelle de répartition ou une embase de diamètre 15 mm minimum.
Les fixations sont disposées :

- soit en fond de nervure principale ;
- soit en plage, à la base des nervures principales.

La densité des fixations est définie par un dimensionnement préalable en respectant les conditions minimales indiquées dans le tableau 10 :

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

Nervure	Panne	Dispositions d'assemblage	
Recouvrement longitudinale	Chaque panne		
Autres nervures 1)	– panne sablière	Toutes nervures fixées	
	– panne faîtière		
	– panne de recouvrement transversal de profil		
	– pénétration		
	– autres pannes intermédiaires	1 nervure intermédiaire fixée par plaque	

1) Les autres nervures peuvent ne pas être fixées lorsqu'il est envisagé de fixer les fausses pannes directement aux pannes à travers la peau intérieure (voir figure 43).

Tableau 10

La couture des plaques au recouvrement longitudinal se fait à l'aide de vis ou de rivets Ø 4,8 mm minimum, à raison d'une fixation tous les mètres environ.

6.4.4 Entretoises

a. Emplacement :

Les entretoises sont systématiquement utilisées lorsque la peau intérieure est posée avec les nervures saillantes.

Elles se posent alors à cheval sur les nervures au droit de la panne.

Les entretoises peuvent être utilisées lorsque la peau intérieure est posée avec les nervures vers l'intérieur du bâtiment, les entretoises étant alors posées en fond de nervure.

b. Assemblage :

Les entretoises sont fixées directement aux pannes à travers la peau intérieure à l'aide de fixations de type suivant :

- vis ;
- tire-fond.

Le nombre de fixations est toujours pair. Il est défini par un dimensionnement préalable.

Figure 40

Les fixations doivent être correctement centrées à la fois sur la panne et sur l'entretoise afin d'assurer de bonnes conditions d'utilisation.

6.4.5 Fausses pannes

6.4.5.1 Fausse panne fixée sur entretoises (voir exemple figure 41)

L'assemblage de la fausse panne se fait à l'aide de vis ou de boulons.

a. Fixation directe :

Le nombre de fixations est défini par un dimensionnement préalable sans être inférieur à deux par entretoise.

Les fixations sont disposées selon un axe parallèle à la fausse panne.

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

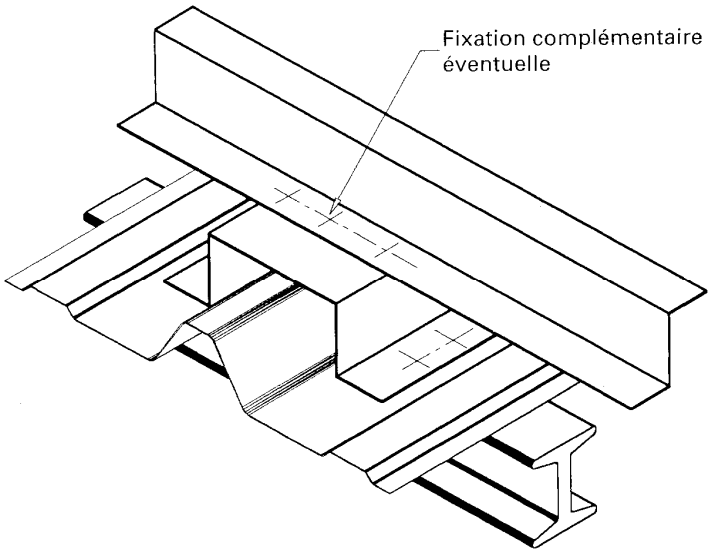


Figure 41

b. Fixation sur patte repliée ou rapportée :
Les fausses pannes peuvent se poser par l'intermédiaire de pattes faisant échantignoles (voir exemple figure 42).

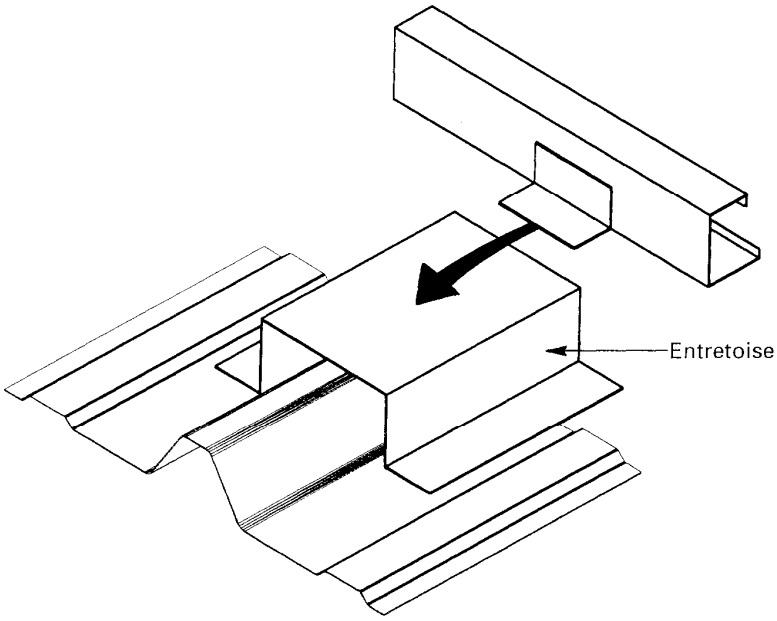


Figure 42

6.4.5.2 Fausse panne fixée directement aux pannes (voir figure 43)

Dans ce cas, les fixations traversent la peau intérieure.

Les assemblages peuvent se faire à l'aide de vis, de boulons, d'étriers ou de tiges filetées (sur agrafes ou attaches spéciales).

Le nombre de fixations est défini par un dimensionnement préalable. Il n'est pas inférieur à une fixation sur deux, par plage ou par nervure de la peau intérieure et une fixation par plage ou par nervure pour les fausses pannes d'égout ou de faîtage.

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

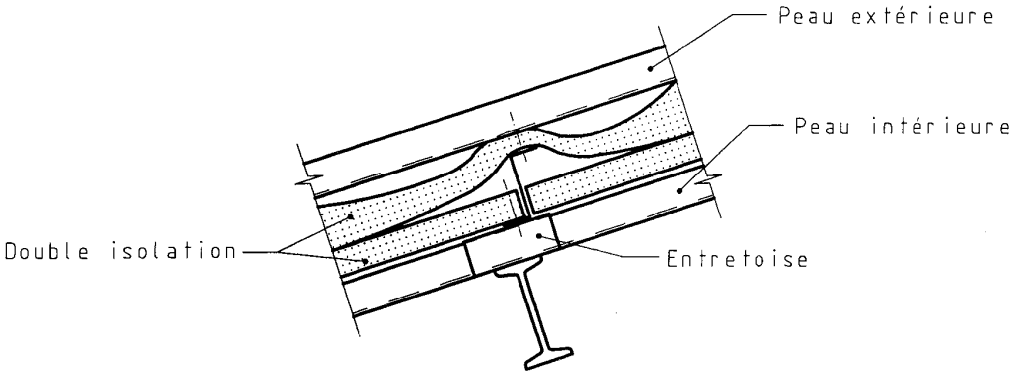


Figure 43

6.4.6 Peau extérieure

Les dispositions générales de mise en oeuvre des plaques nervurées du présent document sont applicables.

6.4.7 Vérification des assemblages et des fixations

Les fixations utilisées dans les assemblages :

- peau intérieure sur panne ;
- entretoise sur panne ;
- « fausse panne » sur entretoise ;
- « fausse panne » fixée directement aux pannes ;
- peau extérieure sur « fausse panne » ;

doivent être vérifiées par le calcul et faire l'objet d'une étude préalable pour les sollicitations caractéristiques dues en particulier à l'action des charges ascendantes de vent (effets d'arrachement) et des charges descendantes en tenant compte en particulier des effets induits par l'excentricité des efforts appliqués.

6.5 Toitures avec isolation thermique

6.5.1 Définitions et principe

6.5.1.1 Généralités

Les toitures à plaques nervurées peuvent être décomposées en cinq parties essentielles :

- le plafond ;
- le pare-vapeur ;
- l'isolant thermique ;
- la lame d'air éventuelle ;
- la plaque nervurée avec ou sans régulateur de condensation.

NOTE 1
Les fonctions de plafond, de pare-vapeur et d'isolation thermique peuvent être regroupées en un seul élément.

NOTE 2
Certains produits combinent en outre les fonctions précédentes à celles d'isolement et/ou de correction acoustique. Ils relèvent d'une étude spécifique d'adaptation quant à la position du pare-vapeur dans le complexe.

Ces toitures peuvent être du type toitures froides ou chaudes définies à l' article 3 .
La solution considérée en toiture froide est celle de l'isolation sous pannes (6.5.2.1) .
Les solutions en toiture chaude considérées par le présent document sont :

- isolation sur pannes (6.5.2.2) ;
- isolation entre pannes avec lame d'air non ventilée (6.5.2.3.1) ;
- isolation entre pannes sans lame d'air (6.5.2.3.2) ;
- isolation entre deux plaques nervurées métalliques (à trames parallèles) (6.5.2.4) .

Les Documents Particuliers du Marché (D.P.M.), sur la base d'une étude préalable, définissent la composition et les

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

caractéristiques de la toiture :

- plafond ;
- pare-vapeur ;
- isolant ;
- régulateur de condensation (6.5.1.2) ;
- plaque nervurée.

Cette étude préalable doit guider le choix de la solution à retenir par référence au 6.5.1.3 .

Le bon fonctionnement d'une toiture pour chaque type de local dépend :

- de l'hygrothermie des locaux ;
- de la performance du pare-vapeur ;
- du taux de renouvellement d'air du local isolé ;
- des dispositions relatives des différentes couches d'isolants ;
- de la ventilation de la lame d'air ou du plénum (toiture froide) ;
- des données météorologiques locales (toiture froide).

NOTE 3
L'efficacité de la fonction pare-vapeur dépend :

- de la perméabilité à la vapeur d'eau du pare-vapeur ;
- de sa mise en oeuvre (continuité et jonction entre les éléments pour assurer une perméance globale de la paroi).

6.5.1.2 Régulateurs de condensation

Ce sont des produits appliqués en sous-face des plaques nervurées.

Des régulateurs de condensation agissent généralement par absorption et stockage des condensats qui se forment en sous-face de la couverture lorsque le point de rosée est dépassé, en fonction notamment des données météorologiques locales. Ils restituent à l'atmosphère l'eau stockée lorsque les conditions hygrométriques s'inversent. Ceci implique que ces régulateurs soient en contact avec une lame d'air ou un volume ventilé dans une atmosphère saine sans émanation (poussières, vapeurs, gaz corrosifs, ...), en vue d'un fonctionnement durable. Le choix du régulateur de condensation doit être arrêté en tenant compte des activités exercées dans le local.

Les documentations et les fiches techniques des fabricants de ces systèmes de régulateur de condensation et/ou des plaques nervurées revêtues de ces systèmes indiquent :

- la quantité d'absorption de condensat en grammes par mètre carré, les vitesses d'absorption et de résorption de l'humidité des régulateurs agissant par absorption, sur la base de résultats expérimentaux dont le rapport [6] d'essai précise la méthode utilisée ;

  6)
  Le rapport définit la méthode d'essai employée, ceci à titre provisoire dans l'attente d'une méthode unifiée de référence.

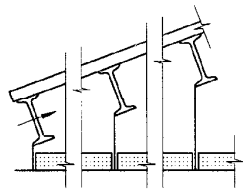
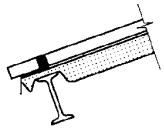
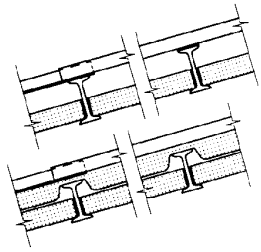
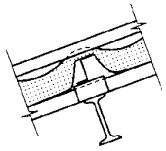
- les conditions et limites d'emploi après consultation éventuelle du fabricant concernant :
  - le risque de corrosion des plaques nervurées ;
  - l'incompatibilité à certaines ambiances pouvant affecter le fonctionnement du régulateur (exemple : présence de poussières) ou aggraver le risque de corrosion (exemple : présence de vapeur ou de gaz corrosif) ;
- les conditions d'exploitation du local qui ne sont pas compatibles avec un fonctionnement durable de ces systèmes.

6.5.1.3 Conditions d'emploi des procédés d'isolation en fonction de l'hygrométrie des locaux

Elles sont résumées dans le tableau 11 et définies en 3.2 et 3.3 .

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

	Type de toiture	Type d'isolation	Hygrométrie des locaux		Conditions de mise en œuvre	Précautions contre les risques de condensation
			faible	moyenne		
	Froide	Sous panne [1] — avec régulateur — avec feutre [2]	 oui oui	 oui oui	voir 6.5.2.1	voir 6.6.3.1
	Chaude	Sur panne	oui [3]	O [3]	voir 6.5.2.2	voir 6.6.3.2
	Chaude	Entre pannes — avec lame d'air non ventilée — sans lame d'air	 oui oui	 non non	 voir 6.5.2.3.1 voir 6.5.2.3.2	voir 6.6.3.3
	Chaude	Trame parallèle	oui	oui	voir 6.5.2.4	voir 6.6.3.4

1) L'isolation peut être horizontale comme illustré sur le schéma ou inclinée.

2) Bénéficiant d'un avis technique (AT) pour l'emploi sur panne.

3) Relève de l'AT.

O : Sous réserve de l'AT favorable à la moyenne hygrométrie.

Tableau 11

6.5.2 Mise en oeuvre de l'isolation thermique

6.5.2.1 Procédés de l'isolation sous pannes

La mise en oeuvre des procédés d'isolation sous pannes consiste à disposer les isolants sur un plafond horizontal ou un plafond parallèle aux rampants. Le liaisonnement à l'ossature doit être tel que les charges ascendantes ou descendantes s'exerçant sur le plafond soient intégralement transmises à l'ossature principale.

Une barrière de vapeur est disposée sous l'isolation (rapportée ou incorporée à l'isolant ou au plafond).

Ces techniques relèvent de la norme NF P 68-203 (DTU 58.1) dont certaines conditions de mise en oeuvre sont précisées aux 6.2 , 6.3 , 6.4 , 6.5 et 6.6 .

Les dispositions de la norme NF P 68-203 sont complétées de la manière suivante :

- la sous-toiture doit être réalisée en prenant soin de maintenir une lame d'air ventilée continue d'épaisseur au moins égale à 4 cm. En ce qui concerne la ventilation, se rapporter au 6.7 ;
- la perméance du matériau utilisé comme barrière de vapeur doit être au plus égale à 0,02 g/m².h.mmHg mesurée selon la norme NF ISO 2528.

NOTE
Les fiches techniques des fabricants indiquent les valeurs de la perméance.

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

De plus, lorsque les panneaux isolants autoporteurs ou les plaques du plafond sont supportés par une ossature apparente, on applique les dispositions suivantes :

- l'ossature est constituée de profilés T généralement en tôle d'acier galvanisée. La semelle de ces profils comporte une largeur minimale de 35 mm. La flèche maximale admissible est indiquée au 6.6.3 de la norme NF P 68-203 (DTU 58.1) ;
- les ossatures doivent résister, sans se déformer, aux variations de pression et permettre également la libre dilatation dans les limites de l'écart de température retenu sans laisser échapper les panneaux qu'elles supportent ;
- les panneaux isolants autoporteurs ou les plaques de plafond sont posés sur ces profilés à l'aide de fixations de type clips ou cavaliers. Ces fixations sont dimensionnées de manière à exercer une pression suffisante des panneaux sur les profilés pour réaliser une jonction soignée et résister aux effets de soulèvement dus au vent ;
- ces fixations sont espacées au maximum de 1,00 m, y compris une fixation positionnée près de chaque angle.

Lorsque le procédé d'isolation sous pannes est associé à un feutre tendu sur panne, la mise en oeuvre de ce dernier est exécutée conformément au 6.5.2.2 .

6.5.2.2 Procédés d'isolation sur pannes

Ces procédés relèvent de la procédure de l'avis technique.

Les isolants habituellement employés sont constitués de feutres souples déroulés sur les pannes nécessitant à leur pose une mise en tension longitudinale (procédé dit « feutre tendu »).

> NOTE
> Chaque système de ce type impose une portée maximale entre pannes qui lui est propre. Malgré cela, un léger festonnage de l'isolant peut subsister sous la toiture. Il peut être réduit par l'utilisation de dispositifs supports de la nappe d'isolation.

Les feutres présentent sur leur face inférieure un pare-vapeur intégré.

Leur jointoiement est assuré par agrafage de languettes longitudinales renforcées.

La continuité de la barrière de vapeur doit être réalisée aux joints et aux raccords au niveau des lignes de toiture (en particulier rives et égouts), des pénétrations et des parties éclairantes.

La fixation des plaques nervurées est réalisée après la pose de l'isolant à l'aide de systèmes de fixations prévus au paragraphe 5.4 , à l'exclusion des boulons-crochets qui sont incompatibles avec ce type d'isolation. Dans le cas de fixations en plage, l'avis technique précise les épaisseurs maximales compatibles avec ce mode de fixation. Les figures 44 à 46 ci-après indiquent des dispositions de principe applicables pour le traitement de certains détails.

La mise en oeuvre des isolants doit être effectuée par temps sec.

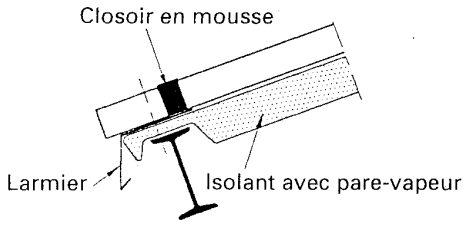


Figure 44 Isolation sur pannes - Exemple de réalisation en égout

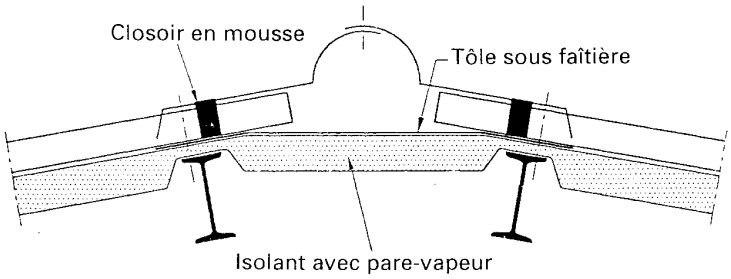


Figure 45 Isolation sur pannes - Exemple de réalisation en faîtage

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

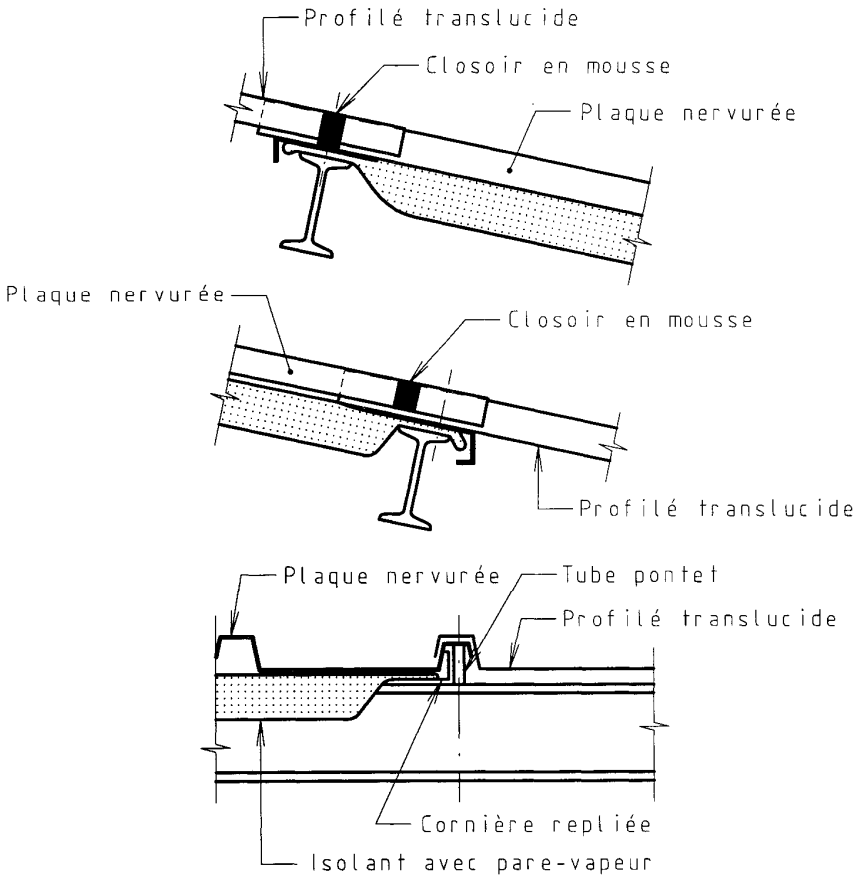


Figure 46 Isolation sur pannes - Exemple de réalisation au droit des parties éclairantes

6.5.2.3 Procédés d'isolation entre pannes

6.5.2.3.1 Isolation entre pannes avec lame d'air non ventilée

L'isolation est constituée :

- soit de panneaux isolants autoporteurs comportant un pare-vapeur en sous-face de perméance au plus égale à 0,02 g/m².h.mmHg assurant à la fois la finition de la sous-toiture et l'isolation thermique ;
- soit de feutres souples avec un pare-vapeur en sous-face rapporté ou incorporé de perméance au plus égale à 0,02 g/m².h.mmHg qui reposent sur des plaques assurant le plafond.

NOTE
Les fiches techniques des fabricants indiquent les valeurs de la perméance.

Ces procédés utilisent une ossature secondaire constituée de profilés T généralement en tôle d'acier galvanisée. La semelle de ces profils comporte une largeur minimale de 35 mm.

Ces profilés sont disposés perpendiculairement aux pannes, posés sur leurs ailes inférieures et munis de dispositifs antisoulèvement (voir figure 47) .

Dans le cas où le pied de panne ne permet pas la pose des profilés T (panne Z, bois ou béton), il est nécessaire de rapporter une pièce formant l'appui.

Les panneaux isolants autoporteurs ou les plaques de sous-toiture sont mis en oeuvre simultanément avec les profilés d'ossature sur lesquels ils sont posés à l'aide de fixations de type clips ou cavaliers. Ces fixations sont dimensionnées de manière à exercer une pression suffisante des panneaux sur les profilés pour réaliser une jonction soignée et résister aux effets de soulèvement dus au vent. Ces fixations sont espacées au maximum de 1,00 m, y compris une fixation positionnée près de chaque angle.

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

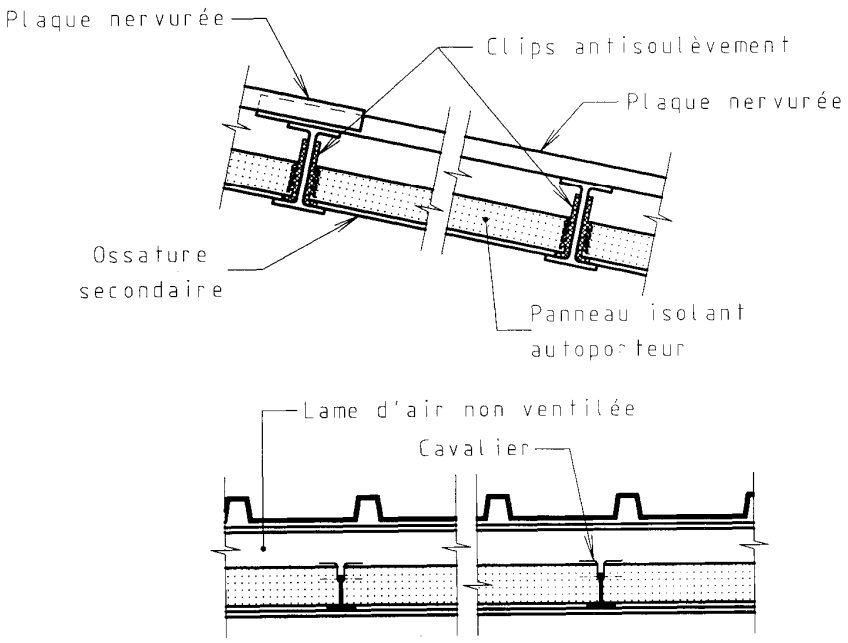


Figure 47 Isolation entre pannes - Schéma de principe (avec lame d'air non ventilée)

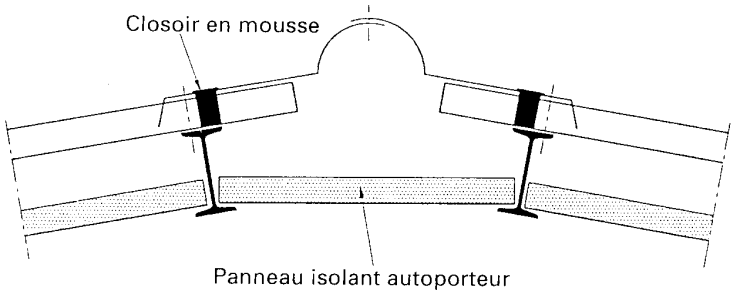


Figure 48 Isolation entre pannes - Exemple de réalisation en faîtage

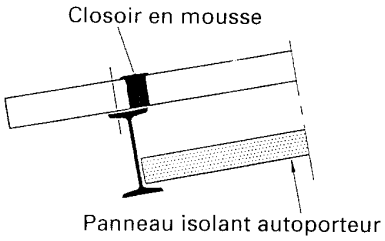


Figure 49 Isolation entre pannes - Exemple de réalisation en égout

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

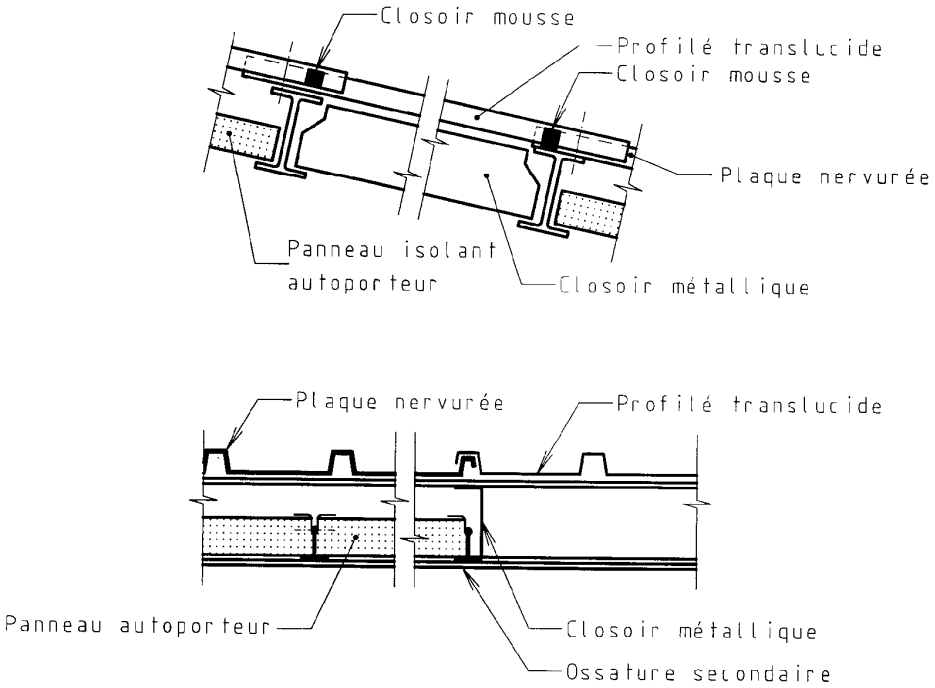


Figure 50 Isolation entre pannes - Exemple de réalisation aux parties éclairantes

6.5.2.3.2 Isolation entre pannes sans lame d'air

L'isolation est constituée :

- soit de panneaux isolants autoporteurs comportant un pare-vapeur en sous-face de perméance au plus égale à 0,02 g/m².h.mmHg assurant à la fois la finition de la sous-toiture et l'isolation thermique complétée par un feutre souple déroulé par dessus ;
- soit de feutres souples non hydrophiles selon la norme NF P 75-305 et avec un pare-vapeur en sous-face rapporté ou incorporé de perméance au plus égale à 0,02 g/m².h.mmHg reposant sur des plaques assurant le plafond.

NOTE
Les fiches techniques des fabricants indiquent les valeurs de la perméance.

Les dispositions du paragraphe précédent sont à respecter. De plus, un second lit d'isolant est déroulé avant la pose des plaques nervurées, soit perpendiculaire aux pannes, soit parallèle aux pannes. Il présente une épaisseur suffisante pour être en contact avec la sous-face de la couverture en subissant une légère compression.

La position et les épaisseurs de ce second lit d'isolant sont telles qu'aucune lame d'air ne subsiste entre le plafond et la sous-face de la couverture.

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

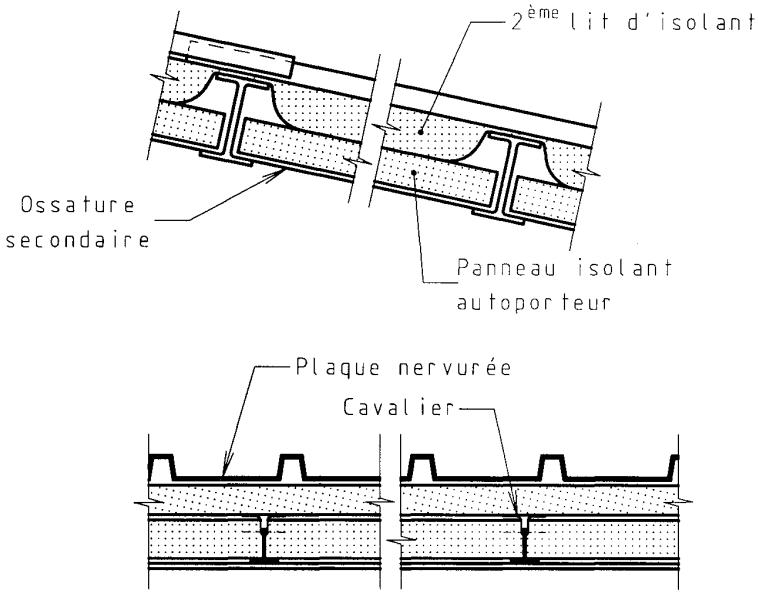


Figure 51 Isolation entre pannes - Schéma de principe (sans lame d'air)

6.5.2.4 Procédé d'isolation par couverture double peau à trames parallèles avec isolation thermique

Ce système de couverture est du type double peau à trames parallèles et se compose pour l'essentiel :

- d'une peau intérieure composée de plaques nervurées posée sur les pannes ;
- d'une ossature secondaire (fausse panne et parfois entretoise) ;
- d'un feutre isolant ;
- d'une peau extérieure constituée par des plaques nervurées dont les nervures sont orientées dans le même sens que celles des profilés inférieurs.

Les feutres utilisés dans les couvertures décrites dans le présent paragraphe sont en général en laine minérale du type souple, déroulables. Leur face interne peut comporter un pare-vapeur.

Les isolants doivent être non hydrophiles selon la norme NF P 75-305 .

On distingue notamment les cas suivants (voir figures 52 et 53) :

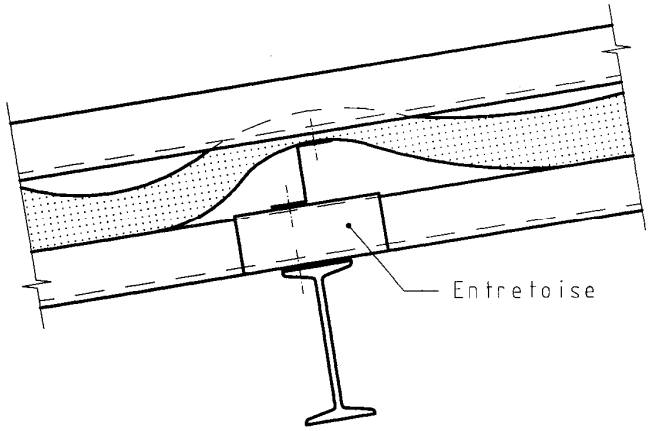


Figure 52 Isolation avec couverture à double peau à trames parallèles - Fixation de la fausse panne sur l'entretoise

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

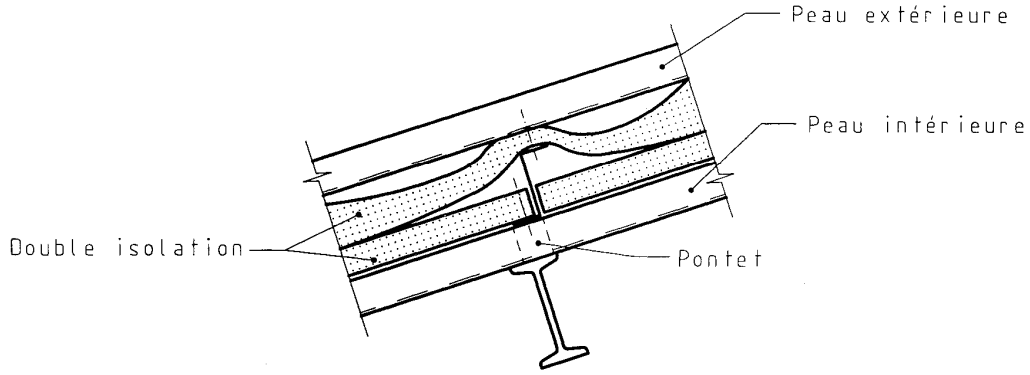


Figure 53 Isolation avec couverture à double peau à trames parallèles - Fixation de la fausse panne sur la panne

La mise en oeuvre des procédés d'isolation consiste à disposer les isolants en utilisant des feutres souples déroulés sur la peau intérieure et passant sur ou sous les fausses pannes, le jointoiement des lés est effectué par recouvrement longitudinal (figures 52 et 53) .

La continuité de la couche isolante aux extrémités des feutres se fait par superposition au niveau d'un appui ou de préférence au faîtage.

Un calfeutrement est réalisé en égout, en rive, en faîtage et aux pénétrations pour éviter des entrées d'air parasites.

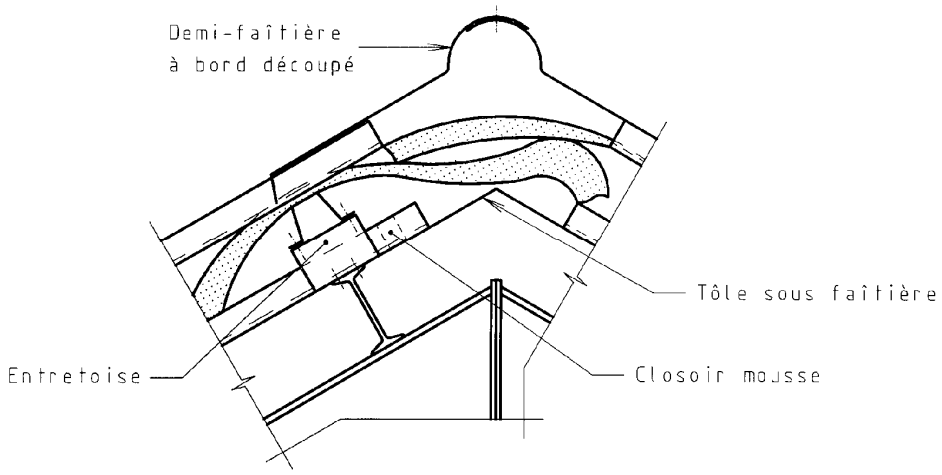


Figure 54 Isolation avec couverture à double peau à trames parallèles - Exemple de réalisation en faîtage

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

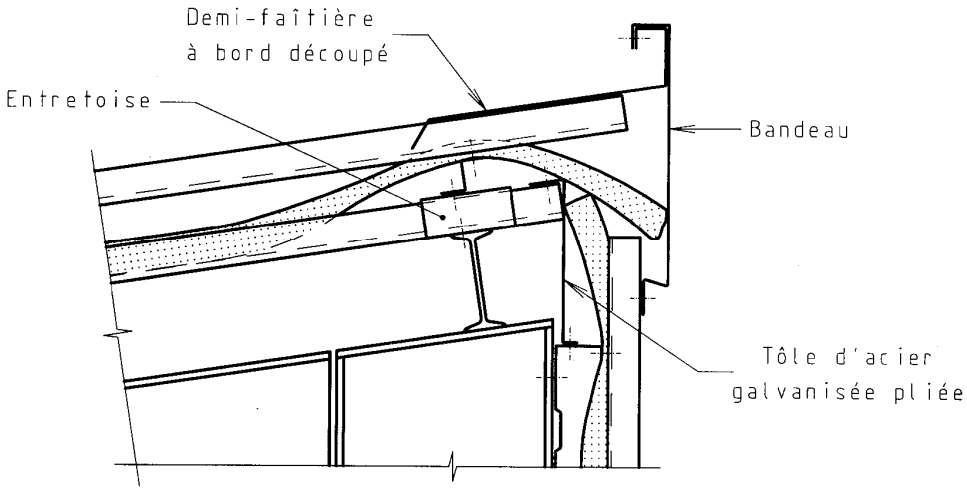


Figure 55 Isolation avec couverture à double peau à trames parallèles - Exemple de réalisation en faîtage simple sur bardage

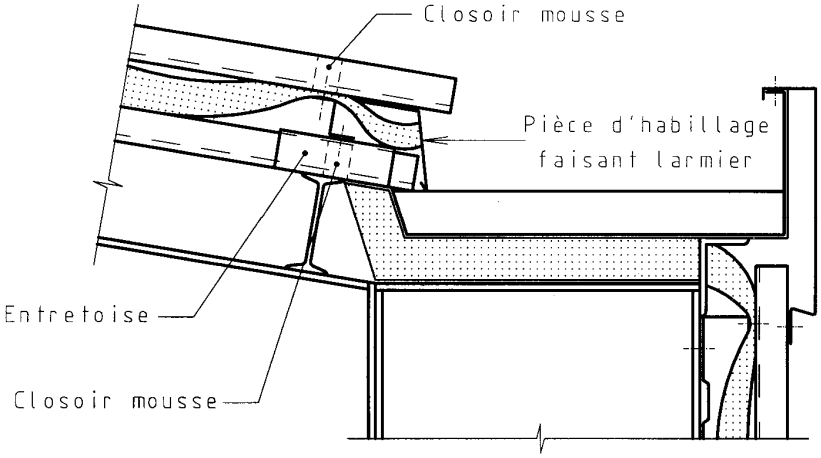


Figure 56 Isolation avec couverture à double peau à trames parallèles - Exemple de réalisation avec chéneau extérieur

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

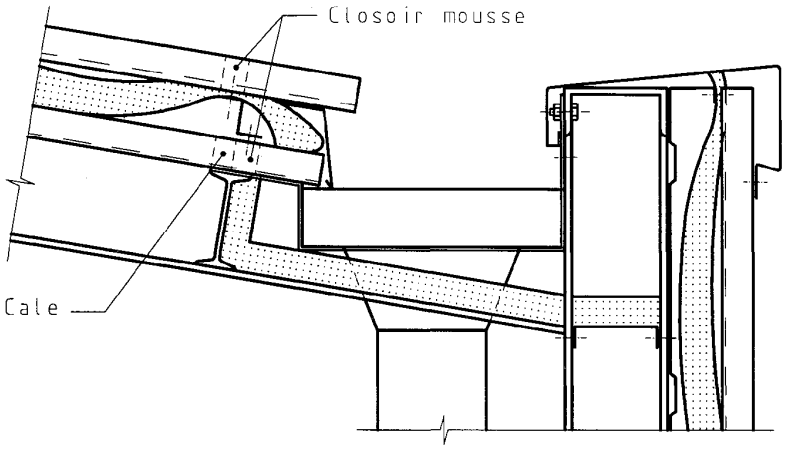


Figure 57 Isolation avec couverture à double peau à trames parallèles - Exemple de réalisation avec chéneau encaissé

6.6 Précautions contre les risques de condensation

6.6.1 Généralités

Les plaques d'éclairement simple peau incorporées dans le plan de la toiture constituent des points froids du système et, dans ce cas, les condensations ne peuvent être évitées sous ces plaques.

> NOTE
> Il existe d'autres systèmes d'éclairement susceptibles de réduire ce risque.

6.6.2 Bâtiments non isolés

Les variations thermiques, hygrométriques et climatiques entraînent pour ces locaux un risque important de condensation en sous-face de la couverture avec chutes de gouttes d'eau.

Pour limiter les conséquences des phénomènes de condensation, la sous-face peut être traitée par l'apport d'un régulateur de condensation (voir 6.5.1.2) sous la plaque nervurée ou la mise en oeuvre d'un feutre tendu sur pannes (voir paragraphe 6.5.2.2).

Pour les bâtiments fermés, on doit ventiler la sous-face de la couverture (6.7) étant rappelé que dans le cas de bâtiments ouverts et auvents, la sous-face de la couverture est largement ventilée avec de l'air extérieur.

Les D.P.M. fixent les caractéristiques du régulateur de condensation (6.5.1.2) s'il y en a un, sur la base d'une étude préalable.

> NOTE
> Pour cette étude, les principales données à prendre en compte sont :
> - l'utilisation du local ;
> - les caractéristiques du revêtement régulateur ;
> - les données météorologiques ;
> - les conditions de ventilation.

6.6.3 Bâtiments isolés

6.6.3.1 Cas d'une couverture isolée sous pannes

L'emploi de ce procédé nécessite la réalisation d'une toiture froide. Pour cela :

- une barrière de vapeur doit être placée sous l'isolant ;
- la barrière de vapeur est généralement incorporée à l'isolant et plus particulièrement aux panneaux autoporteurs ;
- on doit ventiler le plénum ou le volume compris entre la couche isolante et la couverture ;
- le paragraphe 6.7 précise les conditions de réalisation de cette ventilation.

La sous-face de la couverture comporte :

- soit un régulateur de condensation disposé en sous face des plaques nervurées (6.5.1.2) ;

> NOTE
> Du fait de conditions météorologiques locales et d'une forte hygrométrie prolongée, ces dispositions peuvent s'avérer insuffisantes pour se prémunir des risques de condensation dus à la saturation du régulateur de condensation.

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

- soit un isolant de faible épaisseur comportant un pare-vapeur disposé sur pannes bénéficiant d'un avis technique pour cet emploi.

6.6.3.2 Cas d'une couverture isolée sur pannes

L'emploi de ce procédé nécessite la réalisation d'une toiture chaude. Pour cela :

- des closoirs en mousse doivent équiper la périphérie de la toiture et le long des faîtages ;
- tous les points singuliers, pénétrations, accessoires de toiture et jonctions avec les plaques éclairantes doivent être traités et calfeutrés pour éviter les entrées d'air.

6.6.3.3 Cas d'une couverture isolée entre pannes

L'emploi de ces procédés (avec lame d'air non ventilée et sans lame d'air) nécessite la réalisation d'une toiture chaude. Pour cela :

- des closoirs en mousse doivent équiper la périphérie de la toiture et le long des faîtages ;
- tous les points singuliers, pénétrations, accessoires de toiture et jonctions avec les plaques éclairantes doivent être traités pour éviter les entrées d'air ;
- une barrière de vapeur doit être placée sous l'isolant.

NOTE

Le procédé avec lame d'air (6.5.2.3.1.) est sensible aux problèmes de condensation liés à une continuité non satisfaisante des jonctions des éléments de plafond qui entraînerait un manque d'étanchéité à l'air de la paroi De ce fait, un soin particulier doit être apporté à la réalisation de ces jonctions et à l'obtention d'une lame d'air non ventilée. Si pour des raisons diverses (présence de plaques éclairantes en grand nombre, accidents de toiture, sujétion de pose, etc.), une telle mise en oeuvre est présumée délicate, le choix technique doit s'orienter vers le procédé sans lame d'air (6.5.2.3.2) ou vers un autre procédé

6.6.3.4 Cas d'une couverture double peau à trames parallèles

Ce document ne traite que de la réalisation d'une toiture chaude. Dans ce cas :

- des dispositions sont prises en égout, au faîtage et autour des pénétrations pour réaliser un calfeutrement à l'air correct ;
- le raccordement de la peau intérieure à l'égout est traité de telle façon que l'eau provenant d'éventuelles condensations entre les deux peaux soit évacuée dans les chéneaux ou à l'extérieur tout en minimisant autant que possible l'entrée d'air frais extérieur entre l'isolant et la peau intérieure.

6.7 Ventilation de la couverture

6.7.1 Généralités

Ce paragraphe concerne seulement les couvertures ventilées que sont :

- les couvertures non isolées (6.6.2) ;
- les couvertures isolées sous pannes (6.5.2.1 et 6.6.3.1).

La ventilation doit être assurée suivant les dispositions du 6.7.3 .

La ventilation est difficilement réalisable et parfois inadaptée pour certaines géométries ou conceptions de toitures : pyramides, acrotères, voûtes, ...

6.7.2 Sections de ventilation

6.7.2.1 Bâtiments fermés non isolés

Pour chaque versant de toiture à ventiler, la section minimale de chaque série d'ouvertures (entrée ou sortie d'air) est égale au moins au 1/500 de la surface projetée du versant considéré sans toutefois dépasser 400 cm² par mètre linéaire.

6.7.2.2 Bâtiments isolés sous pannes

Pour chaque versant de toiture à ventiler, la section minimale de chaque série d'ouvertures (entrée ou sortie d'air) dépend de l'hygrométrie du local sous-jacent et de la surface (projetée) du versant considéré.

Pour chaque versant considéré, les sections minimales de chaque série d'ouvertures (par rapport à la surface projetée) à adopter sont :

- pour les bâtiments à faible hygrométrie : 1/2000 pour les entrées d'air et 1/2000 pour les sorties d'air ;
- pour les bâtiments à moyenne hygrométrie : 1/1000 pour les entrées d'air et 1/1000 pour les sorties d'air.

La section de chaque série d'ouvertures ne dépasse pas 400 cm² par mètre linéaire.

L'épaisseur de la lame d'air continue entre l'isolant et la sous-face du support de couverture est au moins de 4 cm.

Certains isolants peuvent présenter des possibilités de foisonnement, il y a lieu d'en tenir compte dans le dimensionnement de la lame d'air pour ventilation.

6.7.3 Réalisation de la ventilation

Les ouvertures de ventilation peuvent être constituées par des dispositifs tels que faîtages ventilés, châtières, nervures des plaques nervurées à condition d'avoir les sections minimales de ventilation (voir 6.7.2) suivant les tableaux 12 et 13 , en fonction des configurations courantes de la toiture et du système utilisé pour limiter la condensation sous la couverture.

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

En haut de versant, les ouvertures de ventilation peuvent être disposées en partie haute de pignons si ceux-ci ne sont pas distants de plus de 12 m.

Lorsque la plus petite dimension des ouvertures de ventilation est supérieure à 20 mm, un grillage à mailles fines peut être disposé pour s'opposer à l'intrusion de petits animaux.

6.7.3.1 Disposition avec, en sous-face des plaques nervurées, un régulateur de condensation

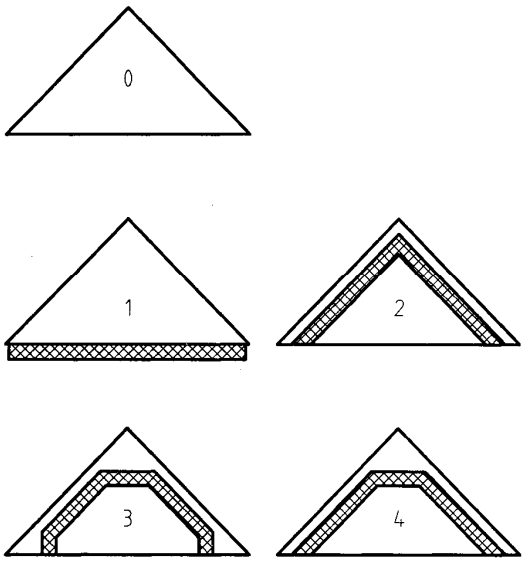


Figure 58

Ouverture de ventilation		0	1	2	3	4
Bas de versant	Ponctuels (châtières)	O	O	N	O	N
	Continus	O	O	O	O	O
Hauts de versant	Ponctuels (châtières)	O	O	N	O	O
	Continus	O	O	O	O	O
	En pignon	O	O	N	O	O
Légende : O = oui ; N = non.						

Tableau 12

6.7.3.2 Disposition avec, en sous-face des plaques nervurées, un feutre tendu

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

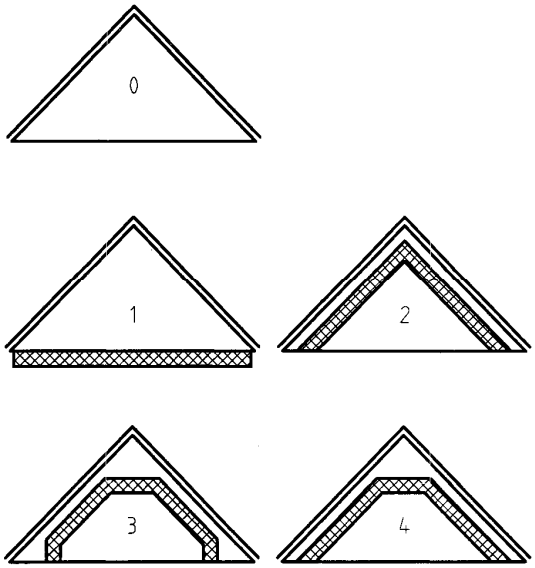


Figure 59

Ouverture de ventilation		0	1	2	3	4
Bas de versant	Ponctuels (châtières)	N	N	N	N	N
	Continus	O	O	O	O	O
Hauts de versant	Ponctuels (châtières)	N	N	N	N	N
	Continus	O	O	O	O	O
	En pignon	O	O	N	O	O
Légende : O = oui ; N = non.						

Tableau 13

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

Annexe A (normative) Guide de choix des matériaux et des revêtements selon l'exposition atmosphérique

A.1 Généralités

Cette annexe prescrit le choix des matériaux et des revêtements selon l'exposition atmosphérique.

Les définitions conventionnelles des différentes expositions atmosphériques considérées sont données à l' annexe D .

A.2 Couvertures en plaques nervurées avec revêtement métallique et prélaquées

A.2.1 Plaques nervurées

A.2.1.1 Caractéristiques des revêtements

A) Revêtements métalliques

La tôle d'acier doit avoir l'un des revêtements métalliques minimaux suivants :

- zinc : de masse nominale 100 g/m² ou 225 g/m² double face - désignation Z 100 ou Z 225 selon la norme P 34-310:1994 ;
- alliage zinc-aluminium : de masse nominale 200 g/m² double face - désignation ZA 200 selon la norme NF EN 10214 ;
- aluminium : de masse nominale 195 g/m² double face - désignation AL 195 selon la norme NF A 36-345 .

D'autres revêtements de nature et/ou masses nominales différentes peuvent être utilisés à condition qu'ils fassent l'objet d'un rapport d'évaluation du CSTB.

B) Revêtements organiques

Les différents revêtements organiques sont déposés en une ou plusieurs couches successives.

Le système choisi est à préciser pour chacune des faces de la tôle.

B1) Primaire

Le primaire est un revêtement organique destiné notamment à l'accrochage de la finition.

B2) Finition

La finition est un revêtement organique coloré. Les principales résines utilisées sont : polyester, PVDF, P.V.C. (Plastisol de P.V.C.).

B3) Envers de bande

L'envers de bande est un revêtement organique.

Sauf spécification contraire a la commande, la face verso, exposée aux ambiances intérieures, est systématiquement revêtue d'un envers de bande.

En cas d'exigences particulières :

- aspect ;
- protection complémentaire pour auvents, débords de couverture, bâtiments ouverts, etc. ;
- application in situ de peinture de finition ;
- aptitude au flocage, collage, moussage, etc.) ;

le revêtement de sous-face doit alors être déterminé par le fabricant en accord avec le maître d'ouvrage.

A.2.1.2 Guide de choix

Les tôles et bandes en aciers de construction galvanisées prélaquées sont classées en catégories croissantes de I à VI selon leurs performances - voir P 34-301:1994 .

Pour leur usage en couverture, le choix de la catégorie à employer est donné dans le tableau A.1 en fonction de l'atmosphère ou de l'ambiance.

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

Catégorie minimale des tôles et bandes prélaquées à employer 2) 3)		Ambiances intérieures du local sous-jacent 1)			Atmosphères extérieures 1)							
		Ambiances saines		Ambiance agressive	Rurale non polluée	Urbaine ou industrielle		Marine				Particulière
		Hygrométrie faible	Hygrométrie moyenne			Normale	Sévère	10 km à 20 km	3 km à 10 km	Bord de mer (< 3 km)	Mixte	
Faces extérieures		Sans objet			III	III	4)	III	IV	V	4)	4)
Faces intérieures des couvertures simple peau et de peau extérieure des couvertures double peau		II	II	4)	Sans objet 5)							
Peau intérieure des couvertures double peau	Face supérieure	I	I	4)								
	Face intérieure	I	II	4)								

1) Voir annexe D.

2) Le tableau A.2 donne à titre informatif des indications sur les catégoies possibles pour les systèmes de revêtement les plus couramment utilisés.

3) Toute catégorie de performances supérieures peut être utilisée.

4) Cas pour lequel l'appréciation définitive ou la définition de conditions particulières doit être arrêtée après consultation et accord du fabricant.

5) Toutefois, pour la face intérieure des couvertures simple peau, il convient de se reporter au dernier alinéa du paragraphe A.2.1.1.

Tableau A.1 Guide de choix des tôles et bandes en aciers de construction

NOTE

La classification des principaux types de revêtements organiques couramment utilises est donnée à titre informatif dans le tableau A.2 .

Les indications de ce tableau sont fondées sur l'expérience acquise pour certains depuis plus de vingt ans et pourront être complétées en fonction des résultats obtenus.

En tout état de cause, il appartient au fabricant du produit de vérifier et de prouver l'appartenance d'un produit déterminé a telle ou telle catégorie et de s'engager auprès de ses clients sur cette classification en le précisant dans la fiche technique.

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

Systèmes de revêtements		Catégories possibles
métallique	organique [1]	
Z 100	Envers de bande 5 µm à 7 µm	I
	Polyester 10 µm à 20 µm	I et II
Z 225 ou ZA 200 ou AL 195	Envers de bande 5 µm à 12 µm	I et II
	Polyester 10 µm à 20 µm	I à III
	Polyester 25 µm	III et IV
	Polyester 35 µm	IV à VI
	PVDF 25 µm	III à V
	PVDF 35 µm	IV à VI
	PVDF 45 µm à 60 µm	V et VI
	PVC 100 µm à 200 µm	IV et V
	PVC UVR 100 µm à 200 µm	IV à VI

1) D'autres revêtements particuliers utilisés (par exemple primaire soudable à base de pigments autres que le zinc, polyuréthanne) ou en cours d'études ne sont pas indiqués dans ce tableau. Leur emploi sera lié au niveau de leurs performances.

Tableau A.2

Pour les tôles et bandes en aciers de construction avec un des deux autres revêtements métalliques cités au A.2.1.1 a) , prélaquées, la classification en catégories peut être établie sur la base des essais définis dans la norme P 34-301:1994 .

A.2.2 Accessoires en tôle d'acier

A.2.2.1 Caractéristiques des revêtements

Les revêtements sont indiqués au A.2.1.1 .

A.2.2.2 Guide de choix

a. Accessoires en tôle d'acier avec revêtement métallique :

Les accessoires en tôle d'acier avec revêtement métallique ne doivent pas être utilisés en cas d'exposition à des atmosphères urbaines ou industrielles sévères, ou en bord de mer à des atmosphères mixtes ou particulières. Ils ne sont pas utilisés en cas d'ambiances intérieures agressives.

Pour des raisons d'homogénéité d'aspect, leur emploi est limité au traitement de parties de couvertures non visibles. Exemple : closoir d'égout.

NOTE

Les contacts sont à éviter avec :

- le cuivre ;
- l'acier nu.

b. Accessoires en tôle d'acier avec revêtement métallique prélaquée :

Le choix des revêtements est fait selon les dispositions de A.2.1.2 .

c. Accessoires peints :

Le choix de la peinture de finition est fait en fonction des expositions atmosphériques décrites à l' annexe D .

d. Accessoires avec revêtement métallique à chaud au trempé :

Les conditions d'emploi de ces accessoires sont définies au tableau A.3 en fonction des atmosphères extérieures.

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

Atmosphère extérieure							
Rurale non polluée	Urbaine ou industrielle		Marine				Particulière
	Normale	Sévère	10 km à 20 km	3 km à 10 km	Bord de mer < 3 km	Mixte	
■	■	O	■	O	O	O	O

■ Emploi possible.

O Emploi éventuel après consultation et accord du fabricant.

Tableau A.3

NOTE
Les contacts sont a éviter avec :

- le cuivre ;
- l'acier nu.

A.2.3 Fixations et accessoires de fixation

A.2.3.1 Caractéristiques des matériaux et des revêtements
Les matériaux et les revêtements sont définis pour chaque fixation et accessoire en 5.4 .

A.2.3.2 Guide de choix
Les matériaux et les revêtements pouvant être choisis sont indiqués dans le tableau A.4 .

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

Fixation		Atmosphère extérieure 1)			
		– Rurale non polluée – Urbaine ou industrielle normale	Urbaine ou industrielle sévère	Marine	Mixte
Tire-fond vis autoperceuse et autotaraudeuse à bois		Voir paragraphe A.2.3.1	Acier inoxydable	Voir paragraphe A.2.3.1	Acier inoxydable 2)
Vis, Tige filetée, Boulon-crochet	et écrou borgne	Voir paragraphe A.2.3.1	Voir paragraphe A.2.3.1 sauf écrous galvanisés	Voir paragraphe A.2.3.1	Voir paragraphe A.2.3.1 2)
	et écrou normal	Voir paragraphe A.2.3.1	Tout en acier inoxydable	Tout en acier inoxydable	Tout en acier inoxydable
Vis sur attache Vis autoperceuse Vis autotaraudeuse		Voir paragraphe A.2.3.1	Voir paragraphe A.2.3.1	Voir paragraphe A.2.3.1	Voir paragraphe A.2.3.1
Cavaliers Plaquettes Rondelles d'appui		Voir paragraphe A.2.3.1 3)	Voir paragraphe A.2.3.1 3)	Voir paragraphe A.2.3.1 3)	Voir paragraphe A.2.3.1 3)

1) Le choix des matériaux et des revêtements dans le cas d'exposition à des atmosphères extérieures « particulières » ou en ambiance intérieure agressive doit faire l'objet d'une définition cas par cas.

2) La galvanisation à chaud est possible dans le cas d'atmosphère marine et urbaine (ou industrielle) normale.

3) Le choix des revêtements des accessoires en tôle d'acier galvanisée prélaquée est fait conformément au paragraphe A.2.1.1.

Tableau A.4

A.3 Couvertures en plaques nervurées issues de tôles d'acier avec revêtement métallique

A.3.1 Plaques nervurées métalliques

A.3.1.1 Caractéristiques du revêtement

La tôle d'acier avec revêtement métallique doit avoir pour la face extérieure, un revêtement équivalent à l'un des revêtements minimaux suivants :

- zinc : de masse nominale 350 g/m² double face - désignation Z 350 selon la norme P 34-310:1994 ;
- alliage zinc-aluminium : de masse nominale 255 g/m² double face - désignation ZA 255 selon la norme NF EN 10214 ;
- aluminium : de masse nominale 230 g/m² double face - désignation AL 230 selon la norme NF A 36-345 .

NOTE 1
Ces trois revêtements métalliques sont considérés comme équivalents.

NOTE 2
L'apparition, sur les tôles d'acier avec revêtement métallique, d'efflorescences (rouille blanche) dues à la formation d'une couche de produits d'oxydation n'est pas de nature à modifier les caractéristiques mécaniques des tôles d'acier nervurées. Afin de limiter cet inconvénient, les tôles d'acier avec revêtement métallique subissent généralement à la sortie des lignes de revêtement un traitement retardateur de rouille blanche qui peut entraîner une modification d'aspect.

A.3.1.2 Guide de choix

Le choix de la catégorie de produits avec revêtement métallique est donné dans le tableau A.5 en fonction de l'atmosphère et de l'ambiance.

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

	Désignation du revêtement métallique			Ambiances intérieures du local sous-jacent [1]			Atmosphères extérieures [1]							
				Ambiances saines		Ambiance agressive	Rurale non polluée	Urbaine et industrielle		Marine				Particulière
				Faible hygrométrie	Hygrométrie moyenne			Normale	Sévère	10 km à 20 km	3 km à 10 km	Bord de mer (< 3 km)	Mixte	
Couvertures simple peau et peau extérieure des couvertures double peau	AL 230	ZA 255	Z 350	■	■	O	■	O	—	O	—	—	—	O
			Z 450	■	■	O	■	■	O	■	O	O	O	O
Peau intérieure des couvertures double peau		ZA 130	Z 180	■	O	—	Sans objet							
	AL 195	ZA 200	Z 275	■	■	O								

1) Voir annexe D.

■ Revêtement adapté.

— Revêtement non adapté.

O Cas pour lequel l'appréciation définitive ou la définition de dispositions particulières doit être arrêtée après consultation et accord du fabricant.

Tableau A.5

NOTE
Les contacts directs sont a éviter entre les éléments en tôle d'acier avec revêtement métallique et :

- le cuivre ;
- l'acier nu.

A.3.2 Accessoires en tôle d'acier

Les accessoires en tôle d'acier :

- soit galvanisés à chaud au trempé ;
- soit avec un des revêtements métalliques indiqués au A.3.1.1 ;

conviennent pour les mêmes emplois.

A.3.3 Fixations et accessoires de fixation

Voir A.2.3 .

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

Annexe B (normative) Terminologie

B.1 Plaques nervurées

Par convention, les plaques nervurées sont des éléments de grandes dimensions réalisés à partir de tôles minces d'épaisseur constante.

Les plaques nervurées sont également appelées profils nervurés ou tôles d'acier nervurées.

Les nervures principales sont de forme trapézoïdale, les sommets de nervure étant plats ou arrondis.

On se réfère à la désignation figurant aux schémas ci-dessous :

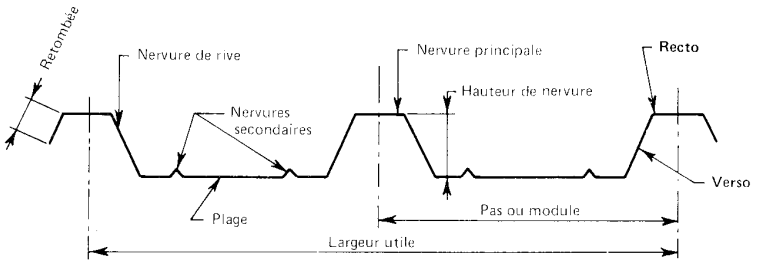


Figure B.1

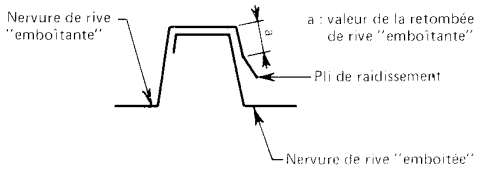


Figure B.2

B.2 Lignes de toiture

Elles sont définies dans la norme NF P 30-101 « Couverture - Terminologie ».

La figure B.3 indique les dénominations des principales lignes de toiture.

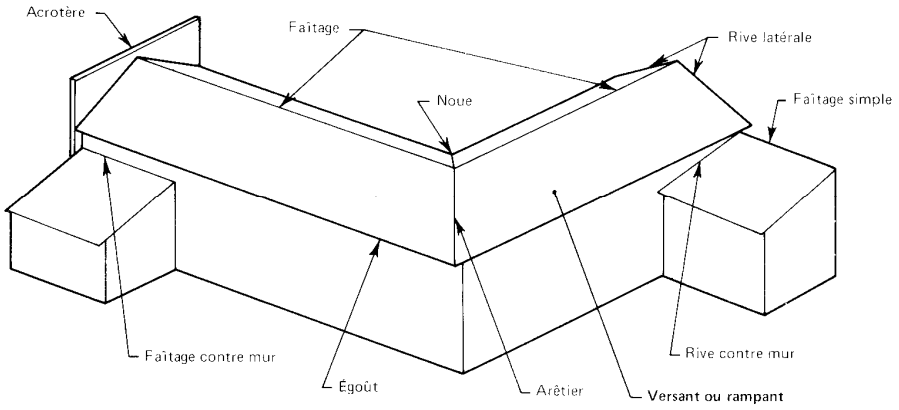


Figure B.3

B.3 Accessoires de couverture

Les accessoires de couverture sont :

- soit des pièces façonnées pour habiller et compléter les plaques nervurées le long des lignes de toiture ;

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

- soit des ensembles complets utilisés en pénétration ponctuelle pour un usage déterminé : éclairement, ventilation, passage de tuyaux, ...

B.4 Chemins de circulation

Les chemins de circulation peuvent être provisoires ou permanents.

Permanents, ils sont prévus et étudiés dès la conception, afin de permettre une circulation vers les installations techniques.

Provisoires, ils sont éventuellement prévus et utilisés lors du montage ou lors de l'entretien des couvertures. Ils sont alors généralement constitués de planches de bois disposées sur les pannes (trois appuis au moins) ou sur les plages des plaques, entre nervures principales.

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

Annexe C (normative) Conditions d'usage et d'entretien

C.1

La réalisation d'ouvrages de bonne qualité est l'objectif du présent document. Toutefois, la condition de durabilité ne peut être pleinement satisfaite que si ces ouvrages sont entretenus et que si leur usage est conforme à leur destination.

C.2

L'entretien est à la charge du maître d'ouvrage ou de ses ayant-droits après la réception de l'ouvrage. Il comporte des visites périodiques de surveillance des ouvrages au moins une fois par an.
Les travaux sont de la compétence des différents corps d'état.

C.3

L'entretien normal comporte notamment :

a. l'enlèvement périodique des feuilles, herbes, mousses et autres dépôts ou objets étrangers ;
b. le maintien en bon état des évacuations d'eaux pluviales ;
c. s'il y a lieu, le maintien en bon état de la ventilation de la sous-face de la couverture ;
d. le maintien en bon état des revêtements de protection :
   - en cas de dégradation accidentelle ;
   - en cas d'amorce de corrosion, notamment localisée en rive d'égout ou sur les recouvrements transversaux ;
e. le maintien en bon état des ouvrages qui contribuent à l'étanchéité de la couverture (solins, larmiers, bandeaux, ...) ;
f. pour les surfaces non soumises au lavage naturel assuré par les précipitations atmosphériques un nettoyage régulier suivi, le cas échéant, d'un traitement systématique et immédiat des parties présentant des amorces de corrosion.

S'il n'est prévu qu'une seule visite par an, elle est effectuée de préférence à la fin de l'automne pour les bâtiments situés à proximité d'arbres.

C.4

L'usage normal implique une circulation réduite au strict nécessaire pour l'entretien normal défini ci-dessus et d'autres travaux, tels que : ramonage, pose et entretien d'antennes, ... Il convient de prendre les précautions et les dispositions utiles pour ne pas provoquer :

- le poinçonnement des parties planes ou des déformations des nervures. On peut pour cela recourir à des chemins de circulation ;
- la détérioration du revêtement de protection.

Dans le cas où des équipements techniques nécessitant des visites fréquentes (installations de conditionnement d'air par exemple) sont installés sur la couverture, des dispositions adaptées telles que chemins de circulation doivent être envisagées.

> NOTE
> Il convient d'attirer l'attention du maître d'ouvrage par le fait que, lorsque l'atmosphère ambiante devient plus agressive (pollutions nouvelles, par exemple), l'adaptation des revêtements d'origine doit être réexaminée et, si nécessaire, le revêtement doit être adapté à ces nouvelles conditions.

C.5

Lors de la mise en oeuvre, l'entretien ou l'usage d'une couverture comportant des plaques translucides ou d'autres accessoires, on ne doit pas prendre appui directement sur ces matériaux. Des échafaudages, plates-formes, planches ou échelles sont utilisés.

> NOTE
> La réglementation en vigueur est le décret 65-48 du 8 janvier 1965 complété par le décret 81.989 du 30 octobre 1981 et modifié par les décrets 92.767 du 29 juillet 1992 et 93-41 du 11 janvier 1993.

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

Annexe D (informative) Définition des ambiances intérieures et atmosphères extérieures

D.1 Domaine d'application

Cette annexe a pour objet de définir les ambiances intérieures et atmosphères extérieures auxquelles il est fait référence dans l' annexe A du présent document.

D.2 Ambiances intérieures

D.2.1 Généralités

- Ambiance saine : milieu ne présentant aucune agressivité due à des composés chimiques corrosifs.
- Ambiance agressive : milieu présentant une agressivité (corrosion chimique, aspersions corrosives,...) même de façon intermittente, par exemple piscines à fort dégagement de composés chlorés, bâtiments d'élevage agricole, manèges de chevaux.
- Hygrométries intérieures :

  A partir des deux caractéristiques W et n définies ci-après :
  - W : la quantité de vapeur d'eau produite à l'intérieur du local par heure, exprimée en grammes par heure (g/h) ;
  - n : le taux horaire de renouvellement d'air, exprimé en mètres cubes par heure (m^3/h) ;

  on définit quatre types de locaux en fonction de leur hygrométrie en régime moyen pendant la saison froide :
  - local à faible hygrométrie $W/n \leq 2,5$ g/m³
  - local à hygrométrie moyenne $2,5 < W/n \leq 5$ g/m³
  - local à forte hygrométrie $5 < W/n \leq 7,5$ g/m³
  - local à très forte hygrométrie $W/n > 7,5$ g/m³

Une classification des locaux en fonction de leur hygrométrie est donnée à titre indicatif ci-après.

D.2.2 Classement descriptif indicatif des locaux en fonction de leur hygrométrie

Les Documents Particuliers du Marché précisent la classe d'hygrométrie des locaux.

On trouve ci-après et à titre indicatif un classement a priori des locaux les plus courants compte tenu de leur conception, leur destination et leur utilisation.

> NOTE 1
> Ce classement ne vise que l'hygrométrie des locaux à ambiance saine, sans prise en compte de l'incidence d'une ambiance chimiquement agressive.

Certains bâtiments classés ci-après peuvent posséder plusieurs locaux de classe d'hygrométrie différente. Chaque local doit être considéré spécifiquement.

> NOTE 2
> Cette classification n'est considérée pour les locaux ci-après que s'ils sont normalement ventilés (voir décret du 2 avril 1988).

D.2.2.1 Locaux à faible hygrométrie

- Immeubles de bureaux non conditionnés, logements équipés de ventilations mécaniques contrôlées et de systèmes propres à évacuer les pointes de production de vapeur d'eau dès qu'elles se produisent (hottes, ...).
- Bâtiments industriels à usage de stockage.
- Bâtiments industriels de production dans lesquels il n'est pas généré de vapeur d'eau.
- Locaux sportifs sans public, non compris leurs dépendances (douches, vestiaires, ...).

D.2.2.2 Locaux à hygrométrie moyenne

- Locaux scolaires sous réserve d'une ventilation mécanique appropriée.
- Bâtiments d'habitation, y compris les cuisines et salles d'eau, correctement chauffés et ventilés.
- Centres commerciaux sous réserve d'une ventilation mécanique appropriée.

D.2.2.3 Locaux à hygrométrie moyenne mais à forte hygrométrie intermittente

- Locaux sportifs avec public.
- Locaux culturels et salles polyvalentes ou de culte.

Les Documents Particuliers du Marché précisent, en fonction de l'intensité de l'occupation, si les locaux sont classés en moyenne ou forte hygrométrie. Sous réserve d'une ventilation appropriée, ils sont considérés en moyenne hygrométrie.

D.3 Atmosphères extérieures

D.3.1 Atmosphère rurale non polluée

Milieu correspondant à l'extérieur des constructions situées à la campagne en l'absence de pollution particulière, par exemple : retombées de fumée contenant des vapeurs sulfureuses (chauffage au mazout).

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

D.3.2 Atmosphère urbaine ou industrielle normale

Milieu correspondant à l'extérieur des constructions situées dans des agglomérations et/ou dans un environnement industriel comportant une ou plusieurs usines produisant des gaz et des fumées créant un accroissement sensible de la pollution atmosphérique sans être source de corrosion due à la forte teneur en composés chimiques.

D.3.3 Atmosphère urbaine ou industrielle sévère

Milieu correspondant à l'extérieur des constructions situées dans des agglomérations ou dans un environnement industriel avec une forte teneur en composés chimiques, source de corrosion (par exemple : raffineries, usines d'incinération, distilleries, engrais, cimenteries, papeteries, etc.), d'une façon continue ou intermittente.

D.3.4 Atmosphères marines

D.3.4.1 Atmosphère des constructions situées entre 10 km et 20 km du littoral

D.3.4.2 Atmosphère des constructions situées entre 3 km et 10 km du littoral

D.3.4.3 Bord de mer

Moins de 3 km du littoral, à l'exclusion des conditions d'attaque directe par l'eau de mer (front de mer).

D.3.4.4 Atmosphère mixte

Milieu correspondant à la concomitance des atmosphères marines de bord de mer (voir D.3.4.3) et des atmosphères définies aux D.3.2 et D.3.3 .

D.3.5 Atmosphères particulières

Milieu où la sévérité des expositions décrites précédemment est accrue par certains effets tels que :

- l'abrasion ;
- les températures élevées ;
- les hygrométries élevées ;
- les dépôts de poussière importants ;
- les embruns en front de mer ;
- etc.

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

Annexe E (normative) Zones climatiques et situations

E.1 Zones climatiques

La France est divisée en trois zones climatiques (eu égard à la concomitance vent pluie).

Zone I

Tout l'intérieur du pays situé à une altitude inférieure à 200 m.

Zone II

Côte atlantique sur 20 km de profondeur, de Lorient à la frontière espagnole.

Transition de 20 km environ entre la zone I et la zone III pour les côtes de la Manche et de la Bretagne et de la Mer du Nord.

Altitudes comprises entre 200 m et 500 m.

Zone III

Côtes de la Mer du Nord, de la Manche et de l'Atlantique jusqu'à Lorient sur une profondeur de 20 km.

Vallée du Rhône jusqu'à la pointe des trois départements : Isère, Drôme, Ardèche.

Provence, Languedoc, Roussillon, Corse.

Altitudes au-dessus de 500 m.

En cas d'incertitude quant à l'appartenance d'un lieu à une zone, il appartient aux Documents Particuliers du Marché de le préciser.

> NOTE
> La carte ci-après (figure E.1) synthétise ce découpage à titre informatif.

E.2 Situations

A ces zones, il convient de superposer les effets résultant de la situation locale, d'où, dans chaque zone, une subdivision en trois types de situation.

Les situations correspondent à des surfaces localisées de très faible étendue par rapport aux zones.

Situation protégée

Fond de cuvette entouré de collines sur tout son pourtour et protégé ainsi pour toutes les directions du vent.

Terrain bordé de collines sur une partie de son pourtour correspondant à la direction des vents les plus violents et protégé pour cette direction de vent.

Situation normale

Plaine ou plateau pouvant présenter des dénivellations peu importantes étendues ou non (vallonnements, ondulations).

Situation exposée

Au voisinage de la mer : le littoral sur une profondeur d'environ 5 km, le sommet des falaises, les îles ou presqu'îles étroites, les estuaires ou baies encaissées et profondément découpées dans les terres.

A l'intérieur du pays : les vallées étroites où le vent s'engouffre, les montagnes isolées et élevées (par exemple Mont Aigoual et Mont Ventoux) et certains cols.

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

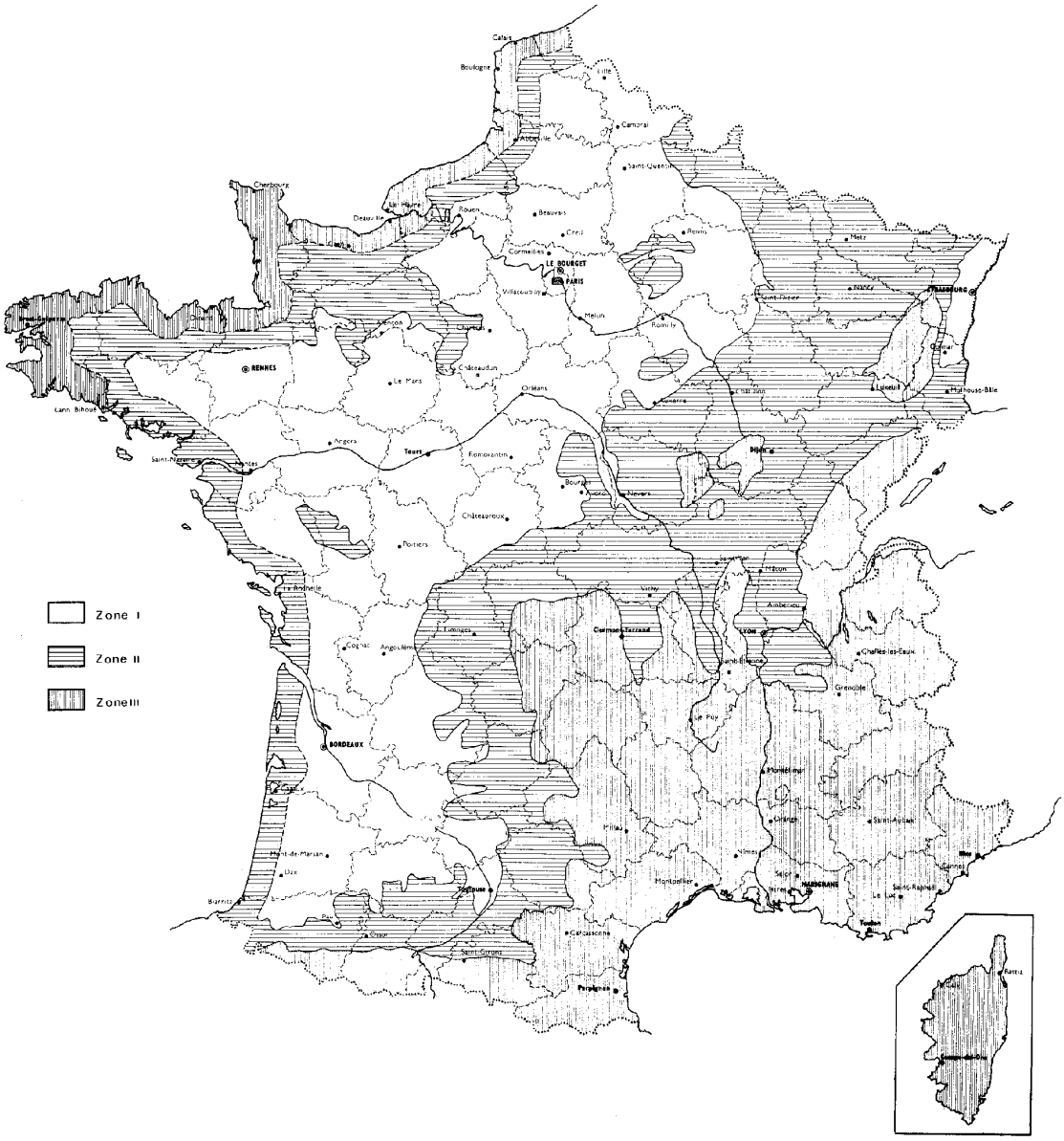


Figure E.1 Zone climatique

NOTE
Ce découpage en trois zones ne doit pas être confondu avec le découpage en région de neige ou de vent donne dans les Règles NV.

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

Annexe F (normative) Application simplifiée des Règles Neige et Vent pour les questions relatives au vent

F.1 Objet

L'objet de cette annexe est de donner aux utilisateurs un tableau leur permettant d'effectuer de manière simple alternativement :

- le choix des plaques ;
- le choix des portées ;
- le choix des fixations et de leur densité ;
- la vérification de la couverture.

Le tableau des charges est déterminé en fonction :

- des régions des règles NV ;
- des sites normaux et exposés des règles NV ;
- des hauteurs de bâtiments inférieures ou égales à 10 m, inférieures ou égales à 15 m et inférieures ou égales à 20 m ;
- des dépressions dans les parties courantes ainsi que sur les rives de la couverture.

F.2 Domaine d'application

L'application des Règles NV est toujours obligatoire. Cependant, le respect des règles simplifiées données ci-après permet de répondre à cette obligation dans le cadre du domaine d'application également défini ci-dessous.

Le document ne s'applique qu'à des bâtiments de hauteur inférieure ou égale à 20 m et d'élancement inférieur ou égal à 2,5.

La majoration des dépressions affectant le 1/10 de la largeur ou de la hauteur du bâtiment sur la profondeur du versant n'est pas reprise dans les tableaux car les dispositions minimales figurant dans ce document prennent forfaitairement en compte cet accroissement.

F.3 Coefficients

F.3.1 Coefficients de site

Les sites protégés ne sont pas pris en compte dans ce document compte tenu du faible nombre de cas où ces sites se présentent.

Les pressions dynamiques correspondent à des sites normaux ; seuls les sites exposés sont soumis à majoration (1,35 ; 1,30 ; 1,25) en fonction des zones (I, II, III).

F.3.2 Coefficients de dimension

Les coefficients de réduction δ sont fonction de la plus grande dimension du maître couple intéressant l'élément considéré. Lorsque les éléments sont continus, les coefficients sont calculés pour la plus grande dimension correspondant à chaque travée supposée isolée.

Les portées usuelles des couvertures sont de 2 m à 3,50 m et descendent parfois à 1,50 m. Afin de n'avoir qu'un seul tableau, le coefficient unique adopté correspond à une dimension de 2 m, soit $\delta = 0,92$, ce qui représente une erreur de 1 % pour une portée de 1,50 m.

F.3.3 Coefficients de pression

Les bâtiments considérés ont des élancements inférieurs ou égaux à 2,5. De ce fait, prendre $\gamma_o = 1$, place en sécurité (pente de 10 %).

En rive de couverture, une majoration de 50 % du coefficient en partie courante affecte le quart de la longueur du bâtiment sur chaque rive de pignon. Etant donné cette importante surface, il n'est retenu qu'un seul coefficient d'action extérieure affectant toute la surface et incluant cette majoration et de fait :

$c_e = - 0,75$

Compte tenu des actions intérieures, les coefficients globaux maximaux sont :

- bâtiments fermés (perméabilité $\mu \leq 5$ %) : $c = - 1,05$
- - bâtiments ouverts (perméabilité $\mu \geq 35$ %) : $c = - 1,55$

F.4 Dépressions

Le tableau F.1 donne des charges normales, au sens des Règles NV, en décanewtons par mètre carré.

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

Type de bâtiment	**Hauteur** (mm)	**Zones** (vent)					
		I		II		III	
		Site		Site		Site	
		normal	exposé	normal	exposé	normal	exposé
Bâtiments fermés	≤ 10	48	66	68	88	87	109
	≤ 15	53	72	74	97	96	120
	≤ 20	57	77	80	104	103	129
Bâtiments ouverts	≤ 10	71	96	100	130	128	160
	≤ 15	78	106	110	143	141	176
	≤ 20	85	114	119	154	152	191
1 daN/m^2 = 10 N/m^2 = 10 Pa.							

Tableau F.1

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

Annexe G (normative) Plaques nervurées - détermination des portées et des charges utiles

NOTE
Ce texte figure provisoirement en annexe au DTU 40.35, en attendant la parution de documents particuliers qui la remplaceront.

G.1 Généralités

Les portées utiles des plaques d'acier nervurées peuvent être déterminées à l'aide d'essais, ou de calculs à partir du DTU « Règles de calcul des constructions à éléments à parois minces en acier » de décembre 1978 (P 22-703) .

La présente annexe a pour objet de définir les conditions de détermination des portées à partir d'essais.

G.2 Exécution des essais de flexion

G.2.1 Modalités

Elles sont définies dans la norme NF P 34-503 .

G.2.2 Programme d'essais de flexion

Ce paragraphe définit le type et le nombre minimal d'essais à exécuter. Des essais complémentaires peuvent être réalisés afin de préciser ou de compléter le domaine d'emploi des plaques nervurées (essais sur portées intermédiaires, essais sur portées réduites, essais d'arrachement avec densité de fixations réduite, ...).

La démarche rationnelle pour la conduite des essais est la suivante :

G.2.2.1 Essai C - essai de charge concentrée

L'essai consiste à déterminer expérimentalement la portée maximale sur deux appuis d'une plaque pour laquelle la ruine survient sous une charge concentrée supérieure ou égale à 200 daN.

G.2.2.2 Essai sous charges linéaires « ascendantes » - essais A_i

Les essais à réaliser sont au minimum ceux indiqués dans le tableau G.1 :

Trois appuis		Deux appuis
Grande portée	Petite portée	Grande portée
L_{a1}	L_{a2}	L_{a3}
A_1	A_2	A_3

Tableau G.1

La grande portée est généralement celle correspondant à la portée déterminée conformément à G.2.2.1 . Toutefois, compte tenu du poids du système de transmission des charges, il est recommandé d'envisager une portée d'essai correspondant à une charge d'au moins 75 daN/m² pour une valeur de flèche à mi-travée lors de l'essai égale au 1/200 de la portée.

La petite portée est choisie pour une charge maximale, lors de l'essai de référence, supérieure à 500 daN/m².

Les maquettes sont fixées aux appuis selon les dispositions de la norme à raison d'une fixation par nervure et par appui.

Les essais sont normalement réalisés avec des fixations disposées en sommet des nervures principales des plaques. Ils peuvent cependant être effectués avec les fixations disposées en plage, en particulier lorsque le fabricant n'envisage que ce type d'assemblage.

Dans le cas de fixations en sommet de nervure, il n'est pas utilisé de cavaliers, lorsque les tôles présentent une épaisseur supérieure ou égale à 0,88 mm.

G.2.2.3 Essais sous charges linéaires descendantes sur deux ou trois appuis - essais D_i

Les essais à réaliser sont ceux indiqués au tableau G.2 :

Trois appuis		Deux appuis
Grande portée	Petite portée	Grande portée
L_{d1}	L_{d2}	L_{d3}
D_1	D_2	D_3

Tableau G.2

La grande portée correspond généralement à la portée déterminée conformément à G.2.2.1 . Toutefois compte tenu du

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

poids du système de transmission des charges, il est recommandé d'envisager une portée (l'essai correspondant à une charge d'au moins 75 daN/m² pour une valeur de flèche à mi-travée lors de l'essai égale au 1/200 de la portée.

Pour garder les essais existants, la petite portée est choisie pour une charge maximale, lors de l'essai de référence, supérieure à 500 daN/m².

G.3 Interprétation des résultats des essais de flexion pour une épaisseur donnée de plaque d'acier nervurée

G.3.1 Résultats des essais

G.3.1.1 Essai de charge concentrée (C)

Cet essai sert à déterminer la portée maximale non corrigée des plaques (voir G.3.3.3.2), indépendamment des performances sous chargement réparti.

La charge de ruine est notée C pour une portée L_c .

Elle doit être supérieure à 200 daN.

G.3.1.2 Essais sous charges linéaires

a. Corrections des graphiques charge/flèche :

   Le bombement éventuel des éléments avant mise en charge peut introduire un décalage des graphiques charge-déformation par rapport à l'origine des coordonnées (charges en ordonnées, flèches en abscisses).

   La correction est effectuée en prenant, pour origine réelle des charges, l'intersection de la droite représentative de la variation des flèches avec l'axe des ordonnées.

b. Charges :

   Pour chaque essai réalisé, les charges suivantes sont relevées dans le tableau G.3 :

	Appuis	Repère	Portée (m)	Charges (daN/m2)		
				Flèche L/200	Ruine	Déformtion permanente
Essai sous charge ascendante	3	A_1	L_{a1}	/	R_{a1}	D_{a1}
		A_2	L_{a2}	/	R_{a2}	D_{a2}
	2	A_3	L_{a3}	/	R_{a3}	/
Essai sous charge descendante	3	D_1	L_{d1}	U_{d1}	R_{d1}	D_{d1}
		D_2	L_{d2}	U_{d2}	R_{d2}	D_{d2}
	2	D_3	L_{d3}	U_{d3}	R_{d3}	/

Tableau G.3

NOTE
Les poids propres des maquettes doivent être inclus aux valeurs des charges de ruine (R_i) et de « déformation permanente » (D_i).

G.3.2 Interprétation des résultats des essais

G.3.2.1 Principe

A partir des essais, on détermine les valeurs :

- pour les grandes portées :
  - des moments d'inertie sous charge répartie descendante ;
  - des moments de flexion correspondant d'une part, à la ruine en travée des plaques, d'autre part, au critère d'apparition de déformation permanente sur appui intermédiaire.
- pour les petites portées :
  - des réactions d'appui maximales (charges descendantes) ;
  - ou des efforts d'arrachement maximaux (charges ascendantes) correspondant d'une part, au critère d'apparition de déformation permanente sur appui intermédiaire, d'autre part, à la charge (répartie) maximale notée lors de l'essai.

Ensuite, essai par essai, les valeurs ci-dessus sont corrigées afin de tenir compte notamment des écarts entre épaisseur et limite d'élasticité des tôles essayées et épaisseur et limite d'élasticité nominales des tôles.

Enfin, pour chaque cas de chargement, on détermine les valeurs de calcul :

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

- des moments d'inertie sous charge répartie descendante ;
- des moments de flexion ;
- des réactions sur appui en charge descendante ;
- des efforts d'arrachement aux appuis en charge ascendante.

G.3.2.2 Facteurs de correction (épaisseurs, limites d'élasticité, essais)
Soit :

- t_n = épaisseur nominale de la tôle d'acier galvanisée ;
- t_e = épaisseur moyenne de la tôle d'acier galvanisée mesurée sur chaque maquette ;
- f_y = limite d'élasticité minimale garantie ;
- f_{ye} = limite d'élasticité moyenne mesurée sur chaque maquette.

- γ_t = coefficient ayant les valeurs suivantes selon la tolérance sur épaisseur des tôles d'acier galvanisées (P 34-310:1994).
  - tolérances décalées (D) : 1,00
  - tolérances normales (N) : 0,93

On procède essai par essai aux corrections en multipliant les moments d'inertie et les moments de flexion calculés par les facteurs ci-dessous :

a. Moments d'inertie :

$$\beta_I = \gamma_t \times \left(\frac{t_n}{t_e}\right)$$

b. Moment de flexion sous chargement réparti :

$$\beta_M = 0{,}9 \times \gamma_t \times \left(\frac{t_n}{t_e}\right) \times \left(\frac{f_y}{f_{ye}}\right)$$

c. Moment de flexion sous charge concentrée :

$$\beta_C = \left(\frac{t_n}{t_e}\right) \times \left(\frac{f_y}{f_{ye}}\right)$$

d. Réaction d'appui ou effort d'arrachement à l'appui :

$$\beta_R = 0{,}9 \times \gamma_t \times \left(\frac{t_n}{t_e}\right) \times \left(\frac{f_y}{f_{ye}}\right)$$

G.3.2.3 Valeurs de calcul

G.3.2.3.1 Définitions
Pour chaque plaque, il y a lieu de déterminer les valeurs de calcul suivant le tableau G.4 :

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

Valeurs de calcul							Épaisseurs (mm)				
							0,63	0,75	0,88	1,00	1,25
Masse surfacique kg/m²						m					
Action des charges descendantes			Moments d'inertie cm⁴/ml	Travée simple		I_2					
				Deux travées égales		I_3					
				Continuité		I_m					
			Moments de flexion m.daN/ml	En travée	Système élastique	M_{d2T}					
					Système élasto-plastique	M_{d3T}					
				Sur appui		M_{d3A}					
				Sous charge concentrée		M_c					
			Réaction sur appui daN/ml			R_d					
Action des charges ascendantes	Fixations en sommet de nervure	Toutes nervures fixées	Moments de flexion m.daN/m	En travée	Système élastique	M_{a2T}					
					Système élasto-plastique	M_{a3T}					
				Sur appui		M_{a3A}					
			Effort d'arrachement sur appui daN/ml			S_{ar}					
		... nervures fixées sur ...	Moments de flexion m.daN/m	En travée	Système élastique	M_{a2Tr}					
					Système élasto-plastique	M_{a3Tr}					
				Sur appui		M_{a3Ar}					
			Effort d'arrachement sur appui daN/ml			S_{ar}					
	Fixations en plage	Toutes nervures fixées	Moments de flexion m.daN/m	En travée	Système élastique	M_{a2T}					
					Système élasto-plastique	M_{a3T}					
				Sur appui		M_{a3A}					
			Effort d'arrachement sur appui daN/ml			S_{ar}					
		... nervures fixées sur ...	Moments de flexion. m.daN/m	En travée	Système élastique	M_{a2Tr}					
					Système élasto-plastique	M_{a3Tr}					
				Sur appui		M_{a3Ar}					
			Effort d'arrachement sur appui daN/ml			S_{ar}					

Tableau G.4

G.3.2.3.2 Moment de flexion sous charge concentrée

A partir de l'essai de charge concentrée, on détermine un moment de flexion comme suit :

$$M_c = \beta_c \times \frac{C \times L_c}{4}$$

G.3.2.3.3 Action des charges réparties ascendantes

Comme indiqué en G.2.2.2 , les essais sont réalisés avec les fixations disposées en sommet de nervure principale, à raison d'une fixation par nervure et par appui.

Le fabricant peut envisager d'autres modes de fixation tels que :

- Fixations en sommet de nervure principale :

  Fixations réduites sur appui intermédiaire sachant que le minimum est d'une fixation à chaque rive et une troisième fixation sur une nervure principale intermédiaire.

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

- Fixations en plage :

  Selon la répartition proposée par le fabricant sachant que sur les appuis extrêmes une fixation doit être disposée au pied de chaque nervure de rive et au pied de chaque nervure principale intermédiaire (sauf si le nombre de fixations dépasse 6 par largeur de plaque lors des essais).

  Sur appui intermédiaire, le nombre minimal de fixations correspond à une fixation au pied de chaque nervure de rive et une troisième au pied de l'une des nervures principales intermédiaires.

a. Moments de flexion conventionnels :

A partir des essais sur deux et trois appuis, on détermine les moments de flexion conventionnels suivants :

$$M_{a2T} = \beta_{aM3} \times \frac{R_{a3} \times L_{a3}^2}{8}$$

$$M_{a3T} = \beta_{aM1} \times \frac{R_{a1} \times L_{a1}^2}{8}$$

$$M_{a3A} = \beta_{aM1} \times \frac{D_{a1} \times L_{a1}^2}{8}$$

En l'absence d'essais spécifiques, les valeurs ci-dessus peuvent être reprises pour le cas de la fixation en plage si toutes les nervures sont fixées en pratique.

En l'absence d'essais spécifiques pour les cas où toutes les nervures ne sont pas fixées sur appui intermédiaire, on pondère les valeurs des moments M_{a2T} , M_{a3T} , M_{a3A} , en tenant compte du nombre de nervures fixées, soit :

$$M_{a2Tr} = \frac{n^-}{n^+} \times M_{a2T}$$

$$M_{a3Tr} = \frac{n^-}{n^+} \times M_{a3T}$$

$$M_{a3Ar} = \frac{n^-}{n^+} \times M_{a3A}$$

où :

- n^+ est le nombre de nervures principales par largeur de plaque (chaque nervure de rive compte pour 1/2) ;
- n^- est le nombre de nervures principales fixées par largeur de plaque (chaque nervure de rive compte pour 1/2).

b. Efforts d'arrachement conventionnels :

A partir de l'essai sur trois appuis (petite portée), on détermine les efforts d'arrachement conventionnels suivants :

$$S_{aD} = \beta_{aR2} \times 1{,}024 \times D_{a2} \times L_{a2}$$

$$S_{aR} = \beta_{aR2} \times R_{a2} \times L_{a2}$$

$$S_a = \text{minimum}\left[S_{aD};\ 0{,}80 \times S_{aR}\right]$$

Ces valeurs d'effort d'arrachement sont conventionnelles car pour obtenir des valeurs réellement significatives, il faudrait faire les essais avec des portées excessivement courtes sans rapport avec le domaine d'emploi courant (dépressions dues à l'action du vent « normal » inférieures ou égales à 200 daN/m²).

La vérification de ces efforts conventionnels telle que prévue en G.5 permet de faire les extrapolations à des charges supérieures à 200 daN/m² tout en assurant un niveau de sécurité à la rupture supérieur au niveau habituellement requis.

Dans le cas de rupture des assemblages, la valeur S_a est déterminée en remplaçant dans la formule le coefficient 0,80 par 0,50.

En l'absence d'essais spécifiques, les valeurs ci-dessus peuvent être reprises pour le cas de la fixation en plage si toutes les nervures sont fixées en pratique.

En l'absence d'essais spécifiques, pour le cas où toutes les nervures ne sont pas fixées sur appui intermédiaire, on pondère les valeurs de l'effort d'arrachement S_a en tenant compte du nombre de nervures fixées, soit :

$$S_{aR} = \frac{n^-}{n^+} \times S_a$$

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

où :

- n^+ est le nombre de nervures principales par largeur de plaque (chaque nervure de rive compte pour 1/2) ;
- n^- est le nombre de nervures principales fixées par largeur de plaque (chaque nervure de rive compte pour 1/2).

G.3.2.3.4 Action des charges réparties descendantes

a. Moments d'inertie conventionnels :

A partir des essais sur deux ou trois appuis sous charge descendante, on détermine les moments d'inertie conventionnels suivants :

- travée simple :

$$I_2 = \beta_{Id3} \times \frac{5}{384} \times \frac{1}{E} \times \frac{U_{d3} \times L_{d3}^4}{f_{d3}}$$

- travée double :

$$I_3 = \beta_{Id1} \times \frac{1}{192} \times \frac{1}{E} \times \frac{U_{d1} \times L_{d1}^4}{f_{d1}}$$

- autres cas de continuité :

$$I_m = \frac{I_2 + I_3}{2}$$

ou :

- E est le module d'Young : 210 000 N/mm² ;
- U_i est la charge ;
- L_i est la portée ;
- f_i est la flèche pour la charge U_i à la portée L_i.

b. Moments de flexion conventionnels :

A partir des essais sur deux ou trois appuis sous charge descendante, on détermine les moments de flexion conventionnels suivants :

$$M_{d2T} = \beta_{dM3} \times \frac{R_{d3} \times L_{d3}^2}{8}$$

$$M_{d3T} = \beta_{dM1} \times \frac{R_{d1} \times L_{d1}^2}{8}$$

$$M_{d3A} = \beta_{dM1} \times \frac{D_{d1} \times L_{d1}^2}{8}$$

c. Réaction d'appui maximale conventionnelle :

A partir de l'essai sur trois appuis (petite portée) sous charge descendante, on détermine les réactions d'appui maximales conventionnelles suivantes :

$$R_{dD} = \beta_{dR2} \times 1{,}024 \times D_{d2} \times L_{d2}$$

$$R_{dR} = \beta_{dR2} \times R_{d2} \times L_{d2}$$

$$R_d = \text{minimum}\left[R_{dD} ; 0{,}80 \times R_{dR}\right]$$

Ces valeurs de la résistance des plaques sur appui sont conventionnelles car pour obtenir des valeurs réellement significatives il faudrait faire les essais avec des portées excessivement courtes sans rapport avec le domaine d'emploi courant (charges descendantes non pondérées inférieures ou égales à 250 daN/m²).

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

La vérification de ces résistances conventionnelles telle que prévue en G.5 permet de faire les extrapolations à des charges supérieures à 250 daN/m² tout en assurant un niveau de sécurité à la rupture supérieur au niveau habituellement requis.

G.4 Interpolations et extrapolations

G.4.1 Rn termes d'épaisseur et de limite d'élasticité

Les valeurs de calcul sont interpolables par simple proportionnalité des épaisseurs nominales soumises à l'essai.

Les valeurs de calcul sont extrapolables :

- pour les épaisseurs nominales supérieures : par simple proportionnalité du rapport des épaisseurs nominales ;
- pour les épaisseurs nominales inférieures : par simple proportionnalité des épaisseurs nominales, dans la limite d'un écart de 10 %, et à condition que la limite d'élasticité nominale soit accrue dans le même rapport, conformément aux principes de G.3.2.2 .

G.4.2 En termes de critère de flèche

Les moments d'inertie restent valables pour des critères de flèche plus sévères que le 1/180 de la portée.

G.5 Principe de vérification des plaques nervurées

G.5.1 Symboles et définitions

Les principaux symboles utilisés sont :

Symbole	Signification	Valeurs proposées
Q	Charge concentrée	Tolérance normale sur épaisseur : 175 daN Tolérance décalée sur épaisseur : 160 daN
g	Poids propre des T.A.N.	En daN/m^2 — Masse × 0,98
p	Charges permanentes	En daN/m^2 — Elles sont généralement nulles
F	Charge linéaire de vérification au montage	150 daN/ml [1)]
q	Charge répartie de montage	75 daN/m^2
s	Charges d'exploitation non pondérées (aussi appelées surcharges)	En daN/m^2 : — la charge de neige ou la charge d'entretien — la charge normale due au vent
L	Portée	
1) ml = mètre linéaire.		

Tableau G.5

G.5.2 Action des charges descendantes

G.5.2.1 Travée simple

G.5.2.1.1 Sécurité à la pose - situation exceptionnelle

$$\frac{Q \times L}{4} \leq M_c$$

G.5.2.1.2 Intégrité - sécurité au montage - Situation normale

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

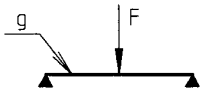
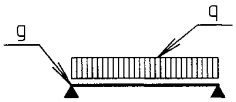
	Moment en travée	$1{,}35 \times \frac{g \times L^2}{8} + 1{,}50 \times \frac{F \times L}{4} \leq M_{d2T}$
	Réaction sur appui	$1{,}35 \times g \times L + 1{,}50 \times F \leq R_d$
	Moment en travée	$\frac{L^2}{8} \times [1{,}35 \times g + 1{,}50 \times q] \leq M_{d2T}$
	Réaction sur appui	$L \times [1{,}35 \times g + 1{,}50 \times q] \leq R_d$

Tableau G.6

G.5.2.1.3 Situation d'exploitation normale

Les charges d'exploitation considérées sont essentiellement les charges dues à la neige ou au vent.

a. Résistance (voir tableau G.7) :

Pour chaque cas de charge, la résistance doit être vérifiée pour une répartition élastique des sollicitations.

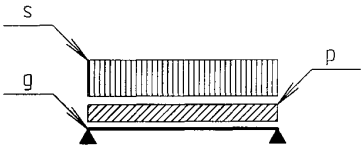
	Moment en travée	$\frac{L^2}{8} \times [1{,}35 \times (g + p) + 1{,}50 \times s] \leq M_{d2T}$
	Réaction sur appui	$L \times [1{,}35 \times (g + p) + 1{,}50 \times s] \leq R_d$

Tableau G.7

b. Flexibilité (voir tableau G.8) :

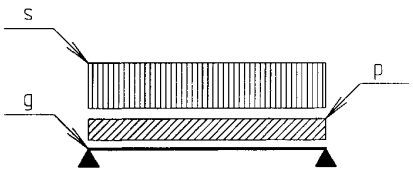
Cas de charge vérifié	Ensemble des charges
	$\frac{(g + p + s) \times L^4}{77 \times E \times I_2} \leq \frac{L}{180}$

Tableau G.8

G.5.2.2 Travées multiples

G.5.2.2.1 Sécurité à la pose - situation exceptionnelle

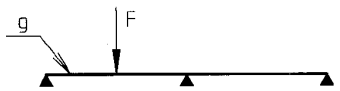
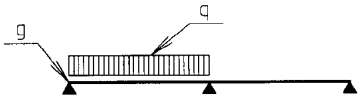
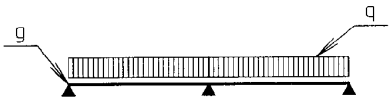
$$\frac{Q \times L}{4} \leq M_c$$

G.5.2.2.2 Intégrité - sécurité au montage - situation normale

Pour chaque cas de charge, la résistance doit être vérifiée pour une répartition élastique ou pour une répartition élasto-plastique (plusieurs travées chargées) des sollicitations ; la répartition la moins sévère peut être retenue.

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

Cas de charge		Répartition élastique [1]	Répartition élasto-plastique [2]
	Moment en travée	$1{,}35 \times \frac{9}{128} \times g \times L^2 + 1{,}50 \times 0{,}203 \times F \times L \leq M_{d2T}$	
	Moment sur appui	$1{,}35 \times \frac{g \times L^2}{8} + 1{,}50 \times 0{,}094 \times F \times L \leq M_{d3A}$	
	Réaction sur appui	$1{,}35 \times \frac{5}{4} \times g \times L + 150 \times \frac{11}{16} \times F \leq R_d$	
	Moment en travée	$1{,}35 \times \frac{9}{128} \times g \times L^2 + 1{,}50 \times 0{,}156 \times F \times L \leq M_{d2T}$	$1{,}35 \times \frac{g \times L^2}{8} + 1{,}50 \times 0{,}250 \times F \times L \leq M_{d3T}$
	Moment sur appui	$1{,}35 \times \frac{g \times L^2}{8} + 1{,}50 \times 0{,}188 \times F \times L \leq M_{d3A}$	$1{,}20 \times \frac{g \times L^2}{8} + 1{,}20 \times 0{,}188 \times F \times L \leq M_{d3A}$
	Réaction sur appui	$1{,}35 \times \frac{5}{4} \times g \times L + 1{,}50 + \frac{11}{8} \times F \leq R_d$	$1{,}20 \times \frac{5}{4} \times g \times L + 1{,}20 \times \frac{11}{8} \times F \leq R_d$
	Moment en travée	$1{,}35 \times 9 \times \frac{g \times L^2}{128} + 1{,}50 \times 0{,}096 \times q \times L^2 \leq M_{d2T}$	
	Moment sur appui	$1{,}35 \times \frac{g \times L^2}{8} + 1{,}50 \times \frac{q \times L^2}{16} \leq M_{d3A}$	
	Réaction sur appui	$1{,}35 \times \frac{5}{4} \times g \times L + 1{,}50 + \frac{5}{8} \times q \times L \leq R_d$	
	Moment en travée	$1{,}35 \times 9 \times \frac{g \times L^2}{128} + 1{,}50 \times 0{,}07 \times q \times L^2 < M_{d2T}$	$1{,}35 \times \frac{g \times L^2}{8} + 1{,}50 \times \frac{q \times L^2}{8} < M_{d3T}$
	Moment sur appui	$1{,}35 \times \frac{g \times L^2}{8} + 1{,}50 \times \frac{q \times L^2}{8} \leq M_{d3A}$	$1{,}20 \times \frac{g \times L^2}{8} + 1{,}20 \times \frac{q \times L^2}{8} \leq M_{d3A}$
	Réaction sur appui	$1{,}35 \times \frac{5}{4} \times g \times L + 1{,}50 \times \frac{5}{4} \times q \times L \leq R_d$	$1{,}20 \times \frac{5}{4} \times g \times L + 1{,}20 \times \frac{5}{4} \times q \times L \leq R_d$

1) En répartition élastique des moments de flexion et efforts tranchants, la ruine sur appui doit être évitée (pondération 1,35 et 1,5).

2) En répartition élasto-plastique des moments de flexion et des efforts tranchants, on autorise une certaine plastification sur appui. Elle est limitée ainsi que les déformations résiduelles par la prise en compte d'un coefficient de pondération réduit (1,2).

Tableau G.9

G.5.2.2.3 Situation d'exploitation normale

Les charges d'exploitation considérées sont essentiellement les charges dues à la neige ou au vent.

a. Résistance :

Pour chaque cas de charge, la résistance doit être vérifiée pour une répartition élastique ou pour une répartition élasto-plastique des sollicitations ; la répartition la moins sévère peut être retenue.

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

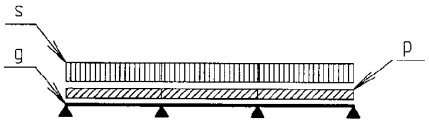
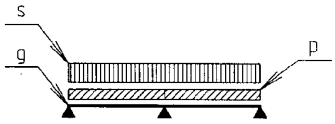
Cas de charge vérifiés pour les fiches techniques		Répartition élastique 1)	Répartition élasto-plastique 2)
	Moment en travée	$0{,}08 \times L^2 \times [1{,}35 \times (g+p) + 1{,}50 \times s] \leq M_{d2T}$	$\frac{L^2}{8} \times [1{,}35 \times (g+p) + 1{,}50 \times s] \leq M_{d3T}$
	Moment sur appui	$0{,}107 \times L^2 \times [1{,}35 \times (g+p) + 1{,}50 \times s] \leq M_{d3A}$	$0{,}107 \times L^2 \times [1{,}20 \times (g+p) + 1{,}20 \times s] \leq M_{d3A}$
	Réaction sur appui	$1{,}143 \times L \times [1{,}35 \times (g+p) + 1{,}50 \times s] \leq R_d$	$1{,}143 \times L \times [1{,}20 \times (g+p) + 1{,}20 \times s] \leq R_d$
	Moment en travée	$\frac{9 \times L^2}{128} \times [1{,}35 \times (g+p) + 1{,}50 \times s] \leq M_{d2T}$	$\frac{L^2}{8} \times [1{,}35 \times (g+p) + 1{,}50 \times s] \leq M_{d3T}$
	Moment sur appui	$\frac{L^2}{8} \times [1{,}35 \times (g+p) + 1{,}50 \times s] \leq M_{d3A}$	$\frac{L^2}{8} \times [1{,}20 \times (g+p) + 1{,}20 \times s] \leq M_{d3A}$
	Réaction sur appui	$1{,}25 \times L \times [1{,}35 \times (g+p) + 1{,}50 \times s] \leq R_d$	$1{,}25 \times L \times [1{,}20 \times (g+p) + 1{,}20 \times s] \leq R_d$
1) Voir note 1) tableau G.9. *2) Voir note 2) tableau G.9.*			

Tableau G.10

b. Flexibilité :

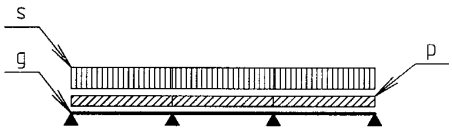
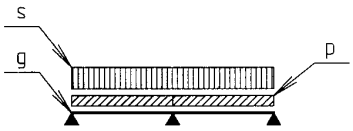
Cas de charge vérifiés pour les fiches techniques	Ensemble des charges
	$\frac{(g+p+s) \times L^4}{148 \times E \times I_m} \leq \frac{L}{180}$
	$\frac{(g+p+s) \times L^4}{192 \times E \times I_3} \leq \frac{L}{180}$

Tableau G.11

G.5.3 Action des charges ascendantes

Pour les charges ascendantes, les vérifications sont identiques. La valeur des charges descendantes pondérées est remplacée par la valeur de la dépression due au vent normal pondérée diminuée des charges permanentes et du poids propre non pondérés.

G.5.3.1 Résistance de la plaque

a. Travée simple :

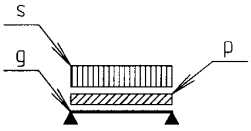
	Moment en travée	$\frac{L^2}{8} \times [1{,}50 \times s - (g+p)] \leq M_{a2T}$
	Réaction sur appui	$L \times [1{,}50 \times s - (g+p)] \leq S_a$

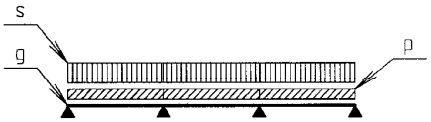
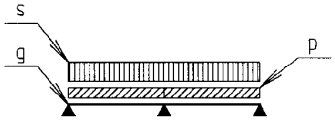
Tableau G.12

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

b. Travées multiples :

Pour chaque cas de charge, la résistance doit être vérifiée pour une répartition élastique ou pour une répartition élasto-plastique des sollicitations ; la répartition la moins sévère peut être retenue.

Cas de charge vérifiés pour les fiches techniques		Répartition élastique 1)	Répartition élasto-plastique 2)
	Moment en travée	$0{,}08 \times L^2 \times [1{,}50 \times s - (g+p)] \leq M_{a2T}$	$\frac{L^2}{8} \times [1{,}50 \times s - (g+p)] \leq M_{a3T}$
	Moment sur appui	$0{,}107 \times L^2 \times [1{,}50 \times s - (g+p)] \leq M_{a3A}$	$0{,}107 \times L^2 \times [1{,}20 \times s - (g+p)] \leq M_{a3A}$
	Réaction sur appui	$1{,}143 \times L \times [1{,}50 \times s - (g+p)] \leq S_a$	$1{,}143 \times L \times [1{,}20 \times s - (g+p)] \leq S_a$
	Moment en travée	$\frac{9 \times L^2}{128} \times [1{,}50 \times s - (g+p)] \leq M_{a2T}$	$\frac{L^2}{8} \times [1{,}50 \times s - (g+p)] \leq M_{a3T}$
	Moment sur appui	$\frac{L^2}{8} \times [1{,}50 \times s - (g+p)] \leq M_{a3A}$	$\frac{L^2}{8} \times [1{,}20 \times s - (g+p)] \leq M_{a3A}$
	Réaction sur appui	$1{,}25 \times L \times [1{,}50 \times s - (g+p)] \leq S_a$	$1{,}25 \times L \times [1{,}20 \times s - (g+p)] \leq S_a$

1) Voir note 1) tableau G.9.

2) Voir note 2) tableau G.9.

Tableau G.13

G.5.3.2 Influence du mode de fixation

Les vérifications selon G.5.3.1 doivent également être réalisées :

- en fonction du mode de fixation :
  - en sommet de nervure ;
  - en plage :
- en fonction du nombre de nervures fixées :
  - toutes nervures fixées ;
  - une ou plusieurs nervures principales intermédiaires non fixées.

Les assemblages des plaques à l'ossature porteuse doivent être vérifiés par ailleurs par le poseur selon les dispositions du paragraphe 6.1.4.3.2 en fonction :

- du mode de fixation ;
- du type de fixation ;
- du nombre de fixations ;
- des épaisseurs de tôle à assembler.

G.6 Présentation des résultats

Ces résultats doivent figurer dans la fiche technique. Ils découlent des essais, des valeurs de calcul (voir G.3.2.3.1) et des limitations de portées obtenues par l'application des principes de vérification définis à l' article 4 .

La présentation de ces résultats comporte au moins :

- un tableau rappelant les valeurs de calcul pour chaque épaisseur de plaque ;
- deux tableaux indiquant, pour chaque épaisseur et pour différentes valeurs de charges ascendantes et descendantes, les portées d'utilisation dans le cas de plaques sur deux appuis et dans le cas le plus défavorable de plaque posée en continuité ainsi que les résistances mécaniques minimales des fixations qui conditionnent la validité de ces tableaux.

  Le cas des portées avec fixations réduites est aussi traité ;
- la classe de tolérance de l'épaisseur utilisée.

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

Valeurs de calcul								Épaisseurs (mm)		
								t_1	t_2	t_3
Masse surfacique						kg/m²	m			
Action des charges descendantes			Moments d'inertie cm⁴/ml (1)	Travée simple			I_2			
				Deux travées égales			I_3			
				Continuité			I_m			
			Moments de flexion m.daN/ml (1)	En travée	Système élastique		M_{d2T}			
					Système élasto-plastique		M_{d3T}			
				Sur appui			M_{d3A}			
				Sous charge concentrée			M_c			
			Réaction sur appui			daN/ml (1)	R_d			
Action des charges ascendantes	Fixations en sommet de nervure	Toutes nervures fixées	Moments de flexion m.daN/ml (1)	En travée	Système élastique		M_{a2T}			
					Système élasto-plastique		M_{a3T}			
				Sur appui			M_{a3A}			
			Effort d'arrachement sur appui			daN/ml (1)	S_{ar}			
		... nervures fixées sur ...	Moments de flexion m.daN/ml (1)	En travée	Système élastique		M_{a2Tr}			
					Système élasto-plastique		M_{a3Tr}			
				Sur appui			M_{a3Ar}			
			Effort d'arrachement sur appui			daN/ml (1)	S_{ar}			
	Fixations en plage	Toutes nervures fixées	Moments de flexion m.daN/ml (1)	En travée	Système élastique		M_{a2T}			
					Système élasto-plastique		M_{a3T}			
				Sur appui			M_{a3A}			
			Effort d'arrachement sur appui			daN/ml (1)	S_a			
		... nervures fixées sur ...	Moments de flexion m.daN/ml (1)	En travée	Système élastique		M_{a2Tr}			
					Système élasto-plastique		M_{a3Tr}			
				Sur appui			M_{a3Ar}			
			Effort d'arrachement sur appui			daN/ml (1)	S_{ar}			

1) ml = mètre linéaire.

Tableau G.14

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

Charges d'exploitation non pondérées daN/m²	Charges descendantes			Charges ascendantes		
	Épaisseurs (mm)			Épaisseurs (mm)		
	t_1	t_2	t_3	t_1	t_2	t_3
50						
75						
100						
125						
150						
175						
200						
225						
250						

Tableau G.15

Charges d'exploitation non pondérées daN/m²	Charges descendantes			Charges ascendantes					
				Toutes nervures fixées			... nervures fixées sur ...		
	Épaisseurs (mm)			Épaisseurs (mm)			Épaisseurs (mm)		
	t_1	t_2	t_3	t_1	t_2	t_3	t_1	t_2	t_3
50									
75									
100									
125									
150									
175									
200									
225									
250									

Tableau G.16

Sous l'action des charges ascendantes, les tableaux sont valables pour des fixations dont la résistance caractéristique de calcul (P_k / γ_m) est supérieure ou égale aux valeurs données ci-après en décanewtons.

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

	Fixation en sommet de nervure			Fixation en plage		
	Épaisseurs (mm)			Épaisseurs (mm)		
	t_1	t_2	t_3	t_1	t_2	t_3
Toutes nervures fixées						
... nervures fixées sur ...						

Tableau G.17 Résistance de calcul minimale en décanewtons

NOTE
Les valeurs du tableau G.17 ne peuvent être supérieures à celles découlant du 6.1.4.3.2 .

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

Annexe H (normative) Accessoires métalliques pour ouvrages particuliers de couvertures en plaques nervurées en tôle d'acier revêtue

H.1 Généralités

H.1.1 Protection contre la corrosion des accessoires

a. Accessoires en tôle d'acier avec revêtement métallique prélaquée :

Les caractéristiques des revêtements sont définies au A.2.1.1 .

Les surfaces détériorées au façonnage (par la soudure, par exemple) doivent être reconditionnées à l'aide d'une peinture riche en zinc, complétée d'une peinture « spéciale retouche ».

> NOTE
> La peinture riche en zinc est composée d'un liant époxydique et d'une quantité de 92 % en poids de zinc.

b. Accessoires en tôle d'acier avec revêtement métallique :

La tôle d'acier avec revêtement métallique doit avoir l'un des revêtements métalliques minimaux définis au A.2.1.1 .

Les surfaces détériorées au façonnage (soudure par exemple) doivent être reconditionnées à l'aide d'une peinture riche en zinc.

c. Accessoires peints :

Ces accessoires sont réalisés à partir de tôle d'acier avec revêtement métallique revêtue d'un primaire.

Les revêtements métalliques minimaux sont ceux indiqués au A.2.1.1 , à l'exception du Z 100.

Le primaire est un revêtement organique de 5 µm à 10 µm. Il doit être conçu pour servir de base d'accrochage à des peintures de finition.

Les surfaces détériorées au façonnage (soudure par exemple) doivent être reconditionnées à l'aide d'une peinture riche en zinc.

Après façonnage et reconditionnement des surfaces éventuellement détériorées, les pièces sont revêtues en atelier d'une peinture de finition.

d. Accessoires galvanisés à chaud au trempé.

Ces accessoires sont réalisés à partir de tôles laminées à chaud décapées ou de tôles laminées à froid.

Après façonnage, ils subissent une galvanisation au trempé conformément à la norme NF A 91-121 ; la masse de zinc déposée sur chaque accessoire, vérifiée conformément à cette norme, doit être supérieure ou égale à 300 g/m² par face.

Ces accessoires peuvent être revêtus d'une finition d'aspect.

H.1.2 Caractéristiques dimensionnelles

L'épaisseur nominale des tôles est au moins égale à 0,75 mm (elle doit être suffisante pour tenir compte des procédés de soudage éventuellement utilisés).

Les profils de découpage, d'emboutissage ou de pliage des bords et des nervures de rive des accessoires doivent être adaptés au profil des plaques nervurées correspondantes, sur lesquelles ils doivent s'emboîter.

Les dimensions minimales et maximales sont portées sur les croquis définissant ces accessoires en fonction des dispositions définies au 4.4.2 .

H.2 Accessoires linéaires

H.2.1 Accessoires à bords découpés ou à bords plans

Ces accessoires sont réalisés par découpage et pliage de tôle d'acier avec revêtement métallique prélaquée.

On distingue (liste non limitative) :

- faîtière à bords découpés (figure H.1) ;
- faîtière à boudin à bords découpés (figure H.2) ;
- faîtière crantée à deux versants (figure H.3) ;
- 1/2 faîtière à boudin à bord découpé (figure H.4) ;
- bandeau de faîtage à bord découpé (figure H.5) ;
- faîtière contre mur à bord découpé (figure H.6) ;
- closoir à bord découpé (figure H.7) ;
- bande de rive à bord plan (figure H.8) ;
- plaque de rive à bord plan (figure H.9) ;
- faîtière et 1/2 faîtière ventilées à bords découpés (figure H.10) .

Les closoirs peuvent être réalisés sous certaines conditions d'emploi (voir 5.2.2) en tôle d'acier revêtue.

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

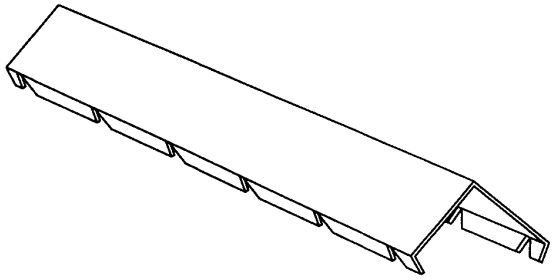


Figure H.1 Faîtière à bords découpés

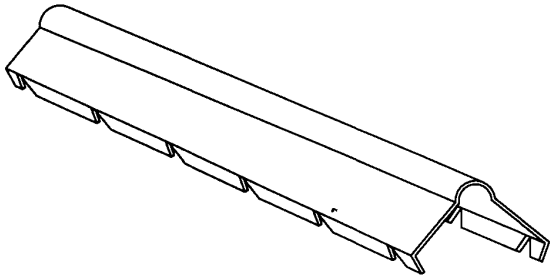
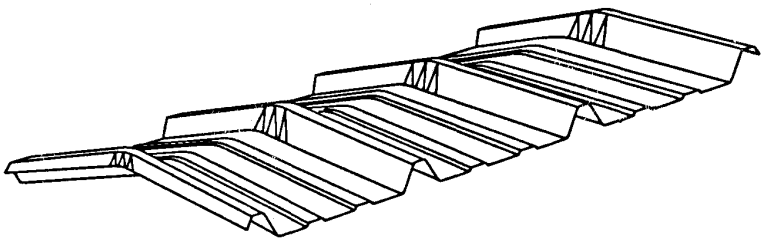


Figure H.2 Faîtière à boudin à bords découpés



Fiaure H 3 Faitière crantée à deux versants

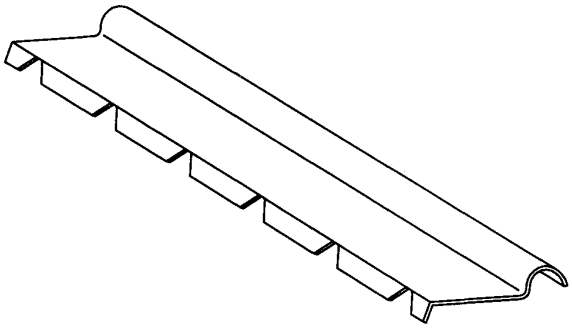


Figure H.4 1/2 faîtière à boudin à bord découpé

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

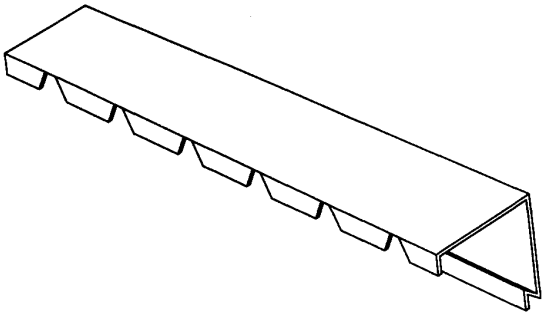


Figure H.5 Bandeau de faîtage à bord découpé

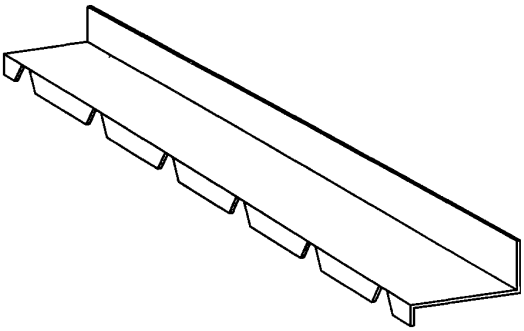


Figure H.6 Faîtière contre mur à bord découpé

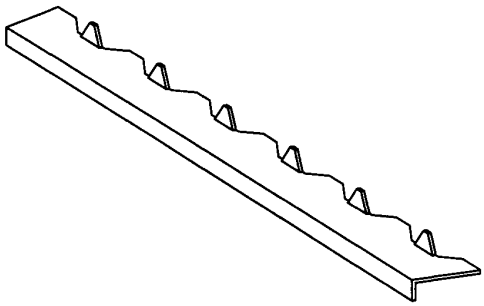


Figure H.7 Closoir à bord découpé

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

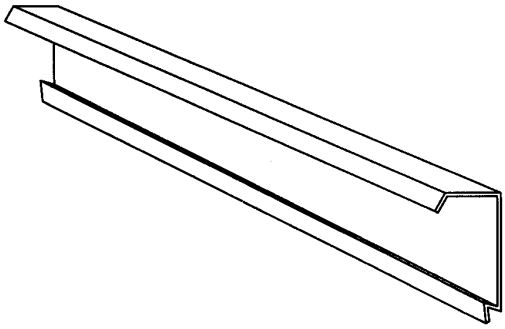


Figure H.8 Bande de rive à bord plan

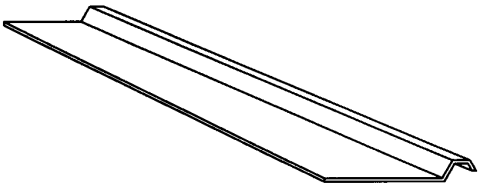


Figure H.9 Plaque de rive à bord plan

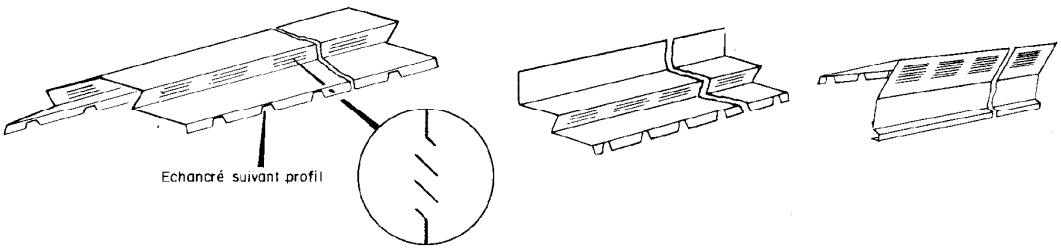


Figure H.10 Faîtière et 1/2 faîtière ventilées à bords découpés

H.2.2 Accessoires à bords emboutis

Ces accessoires sont réalisés par découpage et emboutissage de tôle d'acier avec revêtement métallique revêtue d'un primaire. Les accessoires sont peints après façonnage.

On distingue (liste non limitative) :

- 1/2 faîtière à boudin à bord embouti (figure H.11) ;
- bandeau de faîtage à bord embouti (figure H.12) ;
- faîtière contre mur à bord embouti (figure H.13) .

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

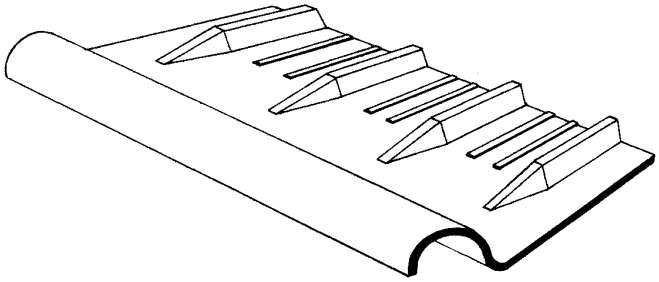


Figure H.11 1/2 faîtière à boudin à bord embouti

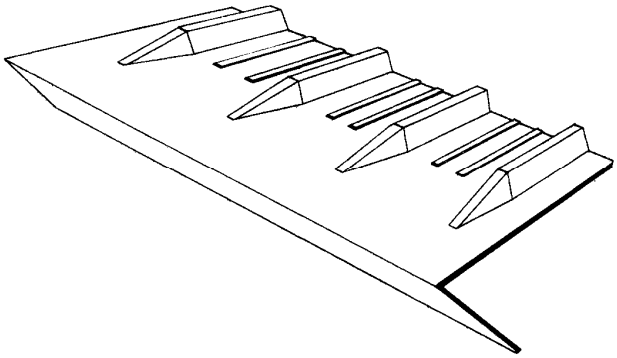


Figure H.12 Bandeau de faîtage à bord embouti

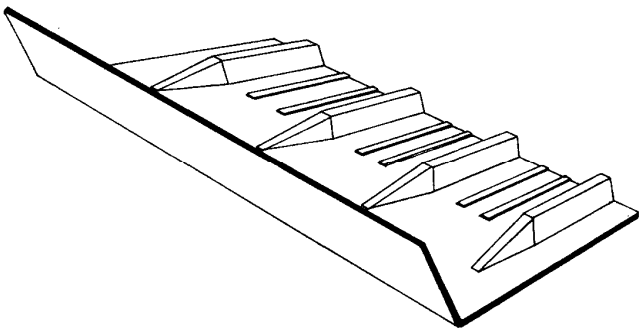


Figure H.13 Faîtière contre mur à bord embouti

H.2.3 Accessoires soudés

Ces accessoires sont réalisés par découpage, façonnage et soudage de :

- tôles d'acier avec revêtement métallique prélaquées ou non ;
- tôles d'acier avec revêtement métallique revêtues d'un primaire. Dans ce cas, les accessoires sont peints après façonnage ;
- tôles d'acier non revêtues. Dans ce cas, les accessoires sont galvanisés à chaud au trempé après façonnage.

NOTE
Dans le cas de tôles d'acier avec revêtement métallique, les surfaces détériorées au soudage sont reconditionnées à l'aide d'une peinture riche en zinc, complétée d'une peinture « spéciale retouche » lorsqu'elles sont prélaquées.

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

Le closoir soudé à bord nervuré répond à cette définition (figure H.14) .

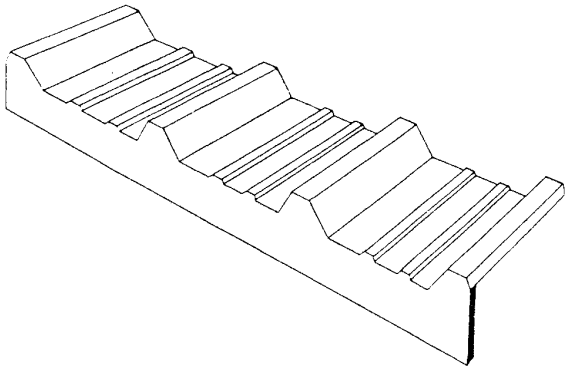


Figure H.14 Closoir soudé à bord nervuré

H.2.4 Accessoires pour pénétrations ponctuelles

H.2.4.1 Plaques de pénétration (figures H.15 et H.16)

Les plaques de pénétration sont des accessoires préfabriqués en usine à partir de tôle d'acier avec revêtement métallique ou de tôle d'acier avec revêtement métallique revêtue d'un primaire.

Ces accessoires de même profil que les plaques de partie courante sont destinés réaliser des pénétrations ponctuelles sur une largeur de plaque.

L'assemblage est effectué en atelier par soudage ou par rives aveugles. Les nervures découpées sont ensuite fermées :

- soit par une plaque en tôle de 0,75 mm d'épaisseur, brasée à l'étain sur la nervure ;
- soit à l'aide de capots emboutis ayant la forme des nervures des plaques.

L'étanchéité au niveau de toutes les jointures est assurée par un cordon de brasure à l'étain.

On distingue :

- les plaques d'aération (figure H.15) ;
- les plaques à douille (figure H.16) .

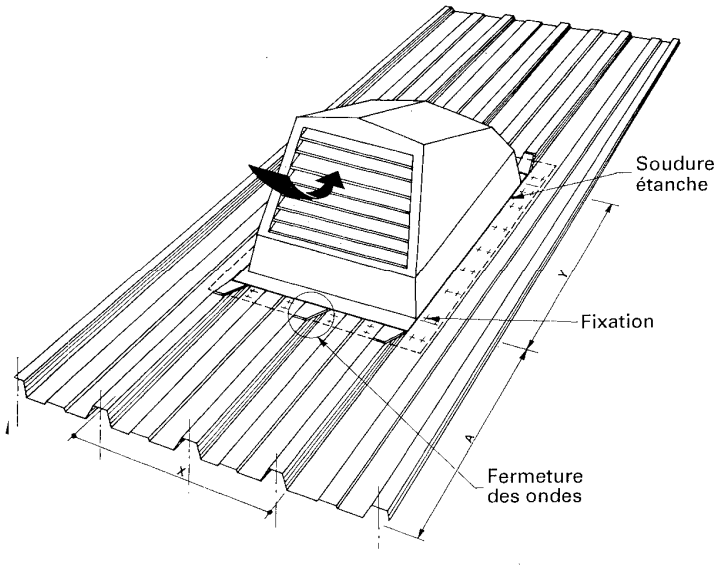


Figure H.15 Plaque d'aération

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

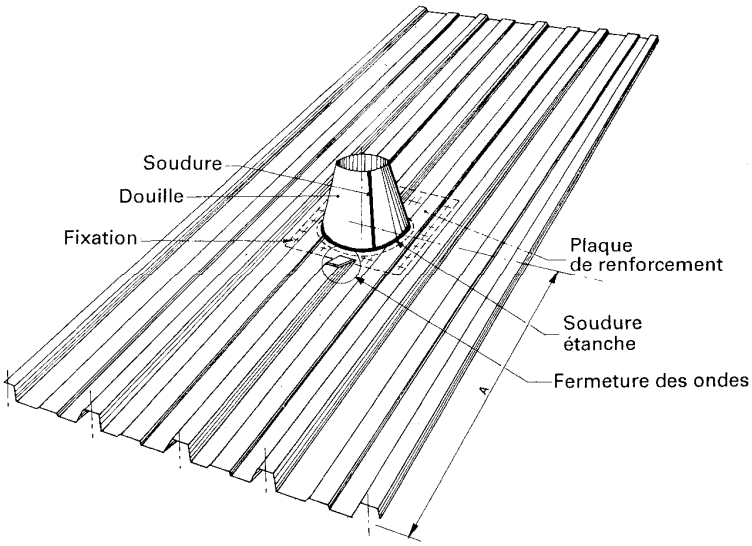


Figure H.16 Plaque à douille

H.2.4.2 Accessoires à rapporter

Ces accessoires sont réalisés par façonnage et brasure de tôle d'acier.

Ils subissent ensuite une galvanisation à chaud au trempé.

Ils sont destinés à réaliser des pénétrations sur des embrasures réalisées sur la couverture.

Ces accessoires possèdent sur le pourtour de leur socle une gorge destinée à recevoir un cordon d'étanchéité.

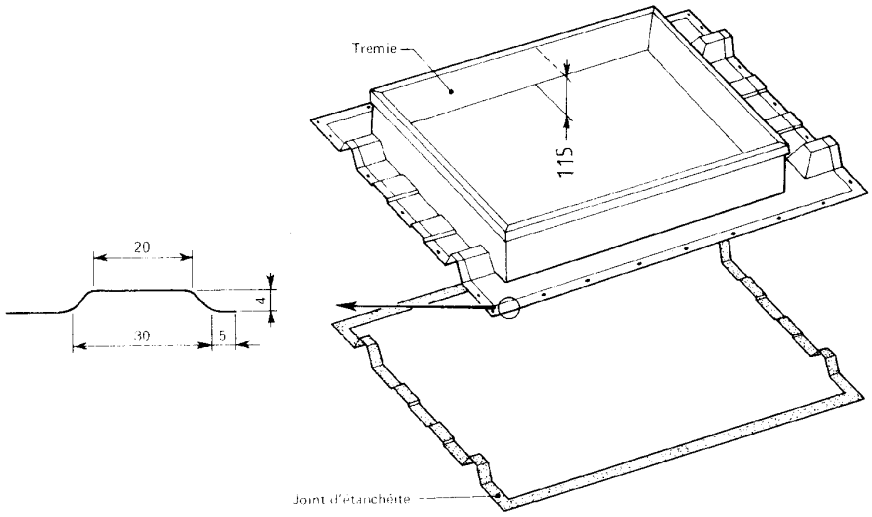
> NOTE
> Ce cordon d'étanchéité est défini au 6.2.2.6.2 .

Les accessoires à rapporter sont normalement livrés avec le cordon d'étanchéité et les fixations.

On distingue :

- la trémie (figure H.17) ;
- le capot d'aération (chatière) (figure H.18) ;
- la douille (figure H.19) .

Dimensions en millimètres



https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

Figure H.17 Trémie

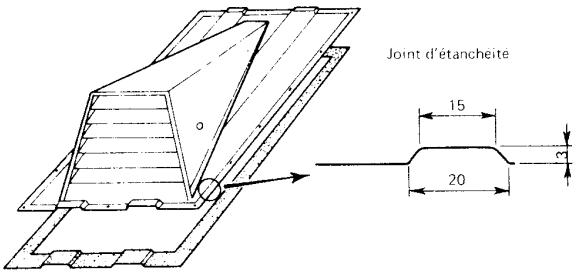


Figure H.18 Capot d'aération (chatière)

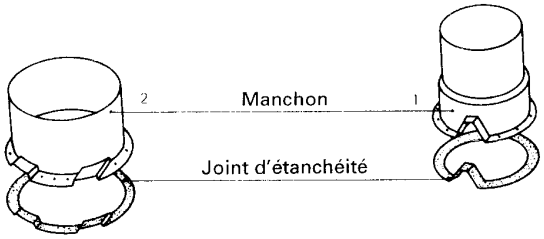


Figure H.19 Douille

H.2.4.3 Pièces pour pénétrations spéciales

Ces pénétrations dites spéciales sont traitées à l'aide de plaques ou de demi-plaques réalisées à façon, cas par cas, en fonction des dimensions et des caractéristiques des ouvrages particuliers à réaliser.

Elles sont fabriquées à partir de plaques nervurées et de pièces spéciales issues de tôles d'acier avec revêtement métallique prélaquées ou non ou de tôles d'acier avec revêtement métallique revêtues d'un primaire.

On procède ici de la manière suivante :

La réalisation de costières ou ouvertures à la demande peut être réalisée en usine sur les plaques nervurées de couvertures sèches conformes au présent document.

Les indications à fournir par le demandeur sont relatives à la forme de l'ouverture, à ses dimensions et à son positionnement sur le ou les plaques nervurées supports.

Les ouvertures les plus courantes sont généralement de dimensions telles qu'elles peuvent être réalisées sur une plaque nervurée mais il est également fréquent de les réaliser sur deux, trois ou même quatre plaques nervurées assemblées côte à côte.

Dans tous les cas, les ondes des plaques nervurées sont obturées par des « capots d'onde » et un dégagement minimum de 90 mm est prévu en partie amont pour faciliter l'écoulement d'eau.

Le procédé de fabrication est le suivant :

- réalisation des composants en acier galvanisé, épaisseur nominale : 1,5 mm ; classe de galvanisation : Z 350 ;
- assemblage de ces composants par soudure à l'arc ;
- découpe de l'ouverture dans le ou les plaques nervurées métalliques (disqueuse, scie sauteuse, etc.) ;
- ébavurage des sections coupées ;
- mise en place de l'accessoire préassemblé sur l'ouverture créée dans les plaques nervurées supports ;
- assemblage de l'ensemble par soudure à induction ;
- soudure à l'étain pour réalisation de l'étanchéité (après avoir décapé les zones à l'acide chlorhydrique) ;
- application d'une peinture riche en zinc sur toutes les soudures ;
- application d'une peinture de finition type acrylique pulvérisée au pistolet en cabine, et séchage à l'air libre.

On distingue deux cas :

a. Cas 1 :
   Fabrication à partir d'une plaque nervurée (figure H.20) .

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

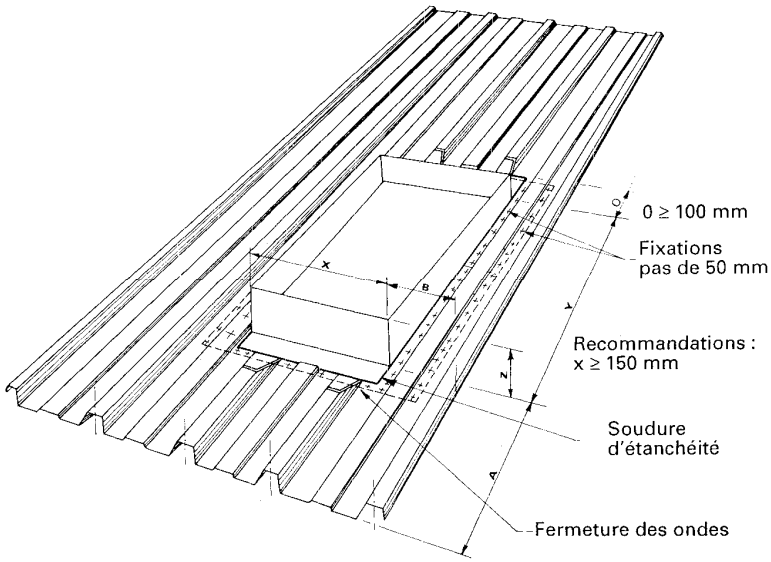


Figure H.20 Pénétration dans une seule plaque nervurée

b. Cas 2 :

Fabrication à partir de plusieurs largeurs de plaques nervurées (figure H.21) .

Dans le cas d'utilisation de plusieurs profilés, le recouvrement longitudinal reçoit sur l'onde de recouvrement un couturage par rivet à 30 cm maximum ainsi qu'un joint d'étanchéité complémentaire disposé sur l'onde de recouvrement.

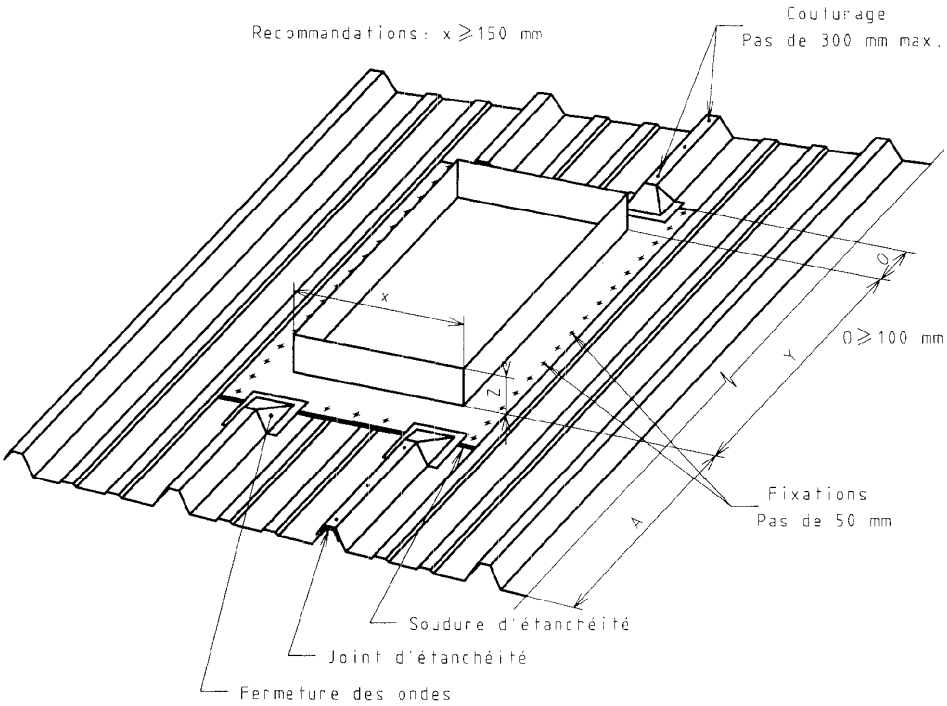


Figure H.21 Pénétration dans plusieurs plaques nervurées

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

Annexe K (normative) Fixations et accessoires de fixation

Les principales caractéristiques des fixations et de leurs accessoires sont données dans les tableaux K.1 à K.5 .

On distingue :

- les fixations et leurs accessoires utilisés en sommet de nervure principale des plaques (tableaux K.1 et K.2) ;
- les fixations et leurs accessoires utilisés en plage à la base des nervures principales des plaques (tableaux K.3 et K.4) ;
- les fixations de couture (tableau K.5) .

Les vis à tête surmoulée à la fabrication, visées dans le présent document, sont conçues de façon que l'appui des rondelles se fasse sur une partie métallique et non pas sur le surmoulage.

Les emballages de conditionnement des fixations et de leurs accessoires doivent posséder une étiquette d'identification rappelant le type de fixation, sa nature et son revêtement.

Les pontets plastiques ou cales d'ondes utilisés dans certains cas à l'intérieur des nervures principales sont :

- soit en tôle d'acier galvanisée Z 275, d'épaisseur minimale 0,75 mm, selon la norme NF EN 10142 ;
- soit en tôle d'alliage d'aluminium (nuance minimum 1 200, selon la norme NF EN 573-1), d'épaisseur minimale 1 mm ;
- soit en matériaux de synthèse (polychloroprène, polyéthylène, PVC, ...).

Support	Type	Élément	Dimensions et caractéristiques [1]	Matériau [2], protection contre la corrosion [3]
Panne bois	Tire-fond à bourrer Tire-fond à visser	Tire-fond	Diamètre minimal : 8 mm. Longueur telle que la profondeur d'ancrage soit d'au moins 50 mm.	Acier selon NF A 35-053 (FR 8), galvanisé à chaud selon NF A 91-121 (450 g/m^2 minimal). Acier inoxydable (austénitique A2) selon E 25-033.
	Vis autoperceuse à bois Vis autotaraudeuse à bois	Tige des vis	Diamètre minimal : 6,3 mm Longueur telle que la profondeur d'ancrage soit d'au moins 50 mm.	Acier de cémentation selon NF A 35-551, avec revêtement métallique renforcé + revêtement superficiel complémentaire permettant d'obtenir une résistance minimale à la corrosion de 12 cycles Kesternich selon NF T 30-055 (à 2 l de SO_2 sans apparition de rouille rouge). Acier inoxydable (austénitique A2) selon E 25-033.
		Tête des vis		Acier de cémentation selon NF A 35-551, avec le même revêtement que la tige, et en plus : — surmoulage avec polyamide 6, 11, PA 6-6, ou — surmoulage en Zamak 5, ou — sertissage d'une feuille d'acier inoxydable selon NF EN 10088-2 (X9CrNi18-8). Alliage d'aluminium selon NF A 50-411 (AGS 6060) Acier inoxydable (austénitique A2) selon E 25-033

(à suivre)

Tableau K.1 Caractéristiques des fixations utilisées en sommet de nervure

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

Support	Type	Élément	Dimensions et caractéristiques [1]	Matériau [2], protection contre la corrosion [3]
Panne métallique	Boulon-crochet Étrier Tige filetée (ou vis) + Agrafe (ou attache spéciale) + Écrou	Crochet Étrier Tige filetée Vis	Diamètre minimal : 7 mm. Longueur en fonction de la plaque et du support à assembler. Crochet et étrier de forme adaptée au support.	Acier de résistance minimale 500 N/mm^2, galvanisé à chaud en continu selon NF A 91-121 (classe B) et avec protection complémentaire des filets et des extrémités (peinture riche en zinc). Acier inoxydable (austénitique A2) selon E 25-033.
		Agrafe	À rabattre. Largeur minimale : 28 mm. Épaisseur minimale : • 1,5 mm pour ailes ≤ 65 mm ; • 2,0 mm pour ailes > 65 mm.	Acier galvanisé selon NF EN 10142 (Z 275). Acier inoxydable selon NF EN 10088-2 (X9CrNi18-8).
		Attache spéciale	Spécifique à chaque type	Acier de construction selon NF EN 10025 (S235), galvanisé à chaud selon NF A 91-121 (300 g/m^2 minimal par face).
		Écrou	Normal ou borgne	Acier selon NF A 35-053 (FR 8), galvanisé à chaud selon NF A 91-121 (450 g/m^2 minimal). Acier inoxydable (austénitique A2) selon E 25-033.
			Borgne	Acier de cémentation selon NF A 35-551, avec revêtement de zinc selon NF E 25-009 (5 µm min), chromatation selon NF A 91-472 (classe C-D), avec en plus : — surmoulage avec polyamide 6, 11, PA 6-6, ou — surmoulage en Zamak 5, ou — sertissage d'une feuille d'acier inoxydable selon NF EN 10088-2 (X9CrNi18-8). Alliage d'aluminium selon NF A 50-411 (AGS 6060).
Panne métallique	Vis autoperceuse Vis autotaraudeuse	Tige des vis	Vis autoperceuse : — diamètre minimal : 5,5 mm ; — longueur telle que le filetage de la vis soit visible sous le support après pose. Vis autotaraudeuse : — diamètre minimal : 6,3 mm ; — longueur telle que le dépassement sous la panne support après pose soit au moins égal au diamètre de la vis.	Acier de cémentation selon NF A 35-551, avec revêtement métallique renforcé + revêtement superficiel complémentaire permettant d'obtenir une résistance minimale à la corrosion de 12 cycles Kesternich selon NF T 30-055 (à 2 l de SO_2 sans apparition de rouille rouge). Acier inoxydable (austénitique A2) selon E 25-033.
		Tête des vis		Acier de cémentation selon NF A 35-551, avec le même revêtement que la tige, et en plus : — surmoulage avec polyamide 6, 11, PA 6-6, ou — surmoulage en Zamak 5, ou — sertissage d'une feuille d'acier inoxydable selon NF EN 10088-2 (X9CrNi18-8). Alliage d'aluminium selon NF A 50-411 (AGS 6060). Acier inoxydable (austénitique A2) selon E 25-033.

1) Le diamètre correspond au diamètre extérieur de filetage.

2) Les nuances indiquées sont des nuances minimales.

3) La protection contre la corrosion est réalisée à la fabrication des fixations.

Tableau K.1 Caractéristiques des fixations utilisées en sommet de nervure (fin)

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

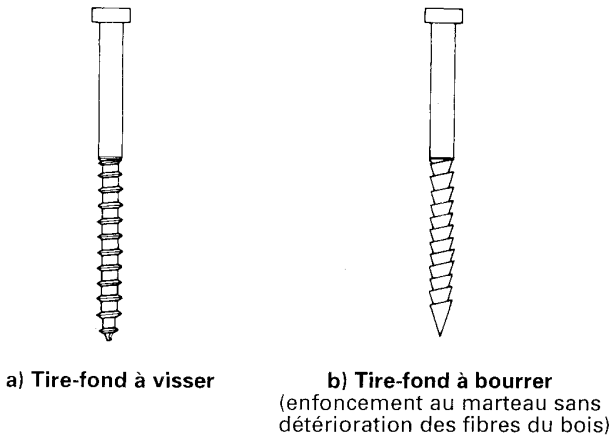


Figure K.1 Tire-fond

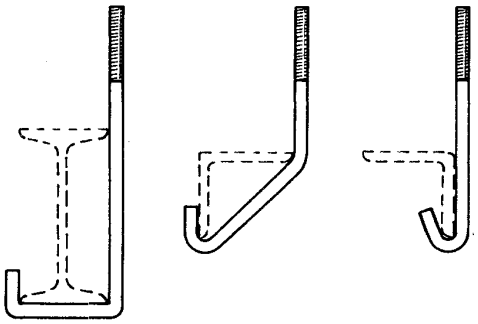


Figure K.2 Exemples de fixations sur IPN-IPE cornières-ossatures tubulaires

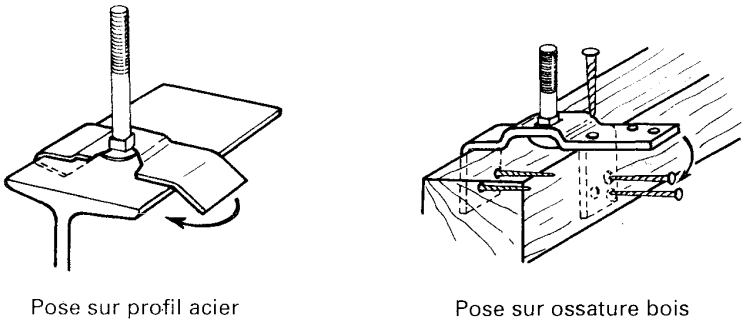
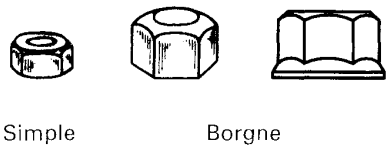


Figure K.3 Agrafe à rabattre



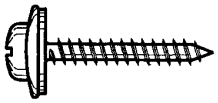
https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

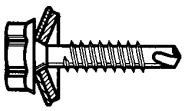
Figure K.4 Ecrous

a) Vis autotaraudeuse b) Vis autoperceuse

Figure K.5 Vis



Vis autotaraudeuse



Vis autoperceuse

Vis autoperceuse ou autotaraudeuse
appelée également boulon de couture

Figure K.6 Vis de couture

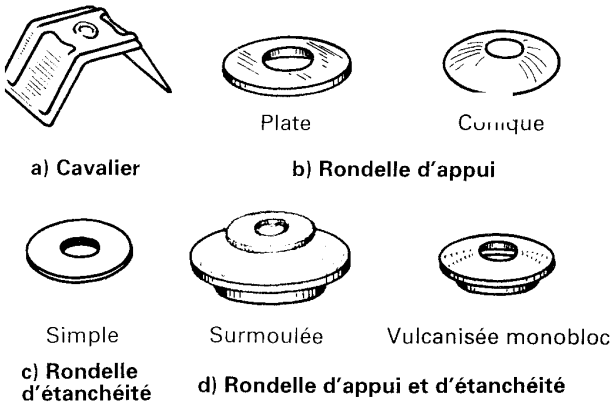


Figure K.7 Cavalier et rondelles

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

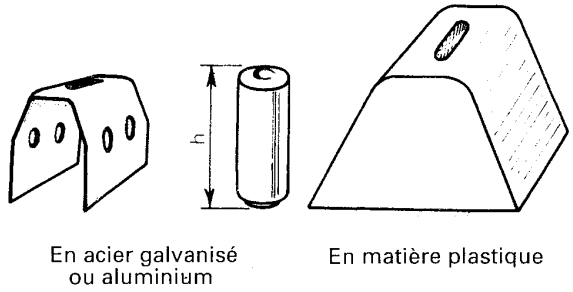


Figure K.8 Pontets (cales d'onde)

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

Type	Élément	Dimensions et caractéristiques	Matériau
Plaquette cavalier + Rondelle d'étanchéité	Plaquette Cavalier	Épaisseur minimale : – acier : 0,75 m – alliage d'aluminium : 1,0 mm La forme doit être réalisée au profil de la nervure à équiper	Acier galvanisé selon NF EN 10142 (Z 350). Acier galvanisé prélaqué selon P 34-301:1994. Acier inoxydable selon NF EN 10088-2 (X9CrNi18-8) Alliage d'aluminium selon NF EN 573-1 (3003).
	Rondelle d'étanchéité	Diamètre minimal : 18 mm Épaisseur minimale : 3 mm Le diamètre du trou de passage est au plus égal au diamètre de tige (partie lisse) de la fixation pour les rondelles en élastomère, et au diamètre extérieur de filetage pour les rondelles en feutre bitumineux.	Élastomère rigide selon NF P 85-301 (dureté 55 à 65 DIDC). Feutre bitumineux type 40 (pour bac acier galvanisé uniquement).
Rondelle d'appui + Rondelle d'étanchéité 1)	Rondelle d'appui plate ou conique	Diamètre minimal : – plate : 18 mm – conique : 16 mm Épaisseur minimale : – acier : 0,75 m – alliage d'aluminium : 1,0 mm	Acier galvanisé selon NF EN 10142 (Z 350). Acier galvanisé prélaqué selon P 34-301:1994. Acier inoxydable selon NF EN 10088-2 (X9CrNi18-8). Alliage d'aluminium selon NF EN 573-1 (3003).
	Rondelle d'étanchéité	Diamètre minimal : 18 mm Épaisseur minimale : 3 mm Le diamètre du trou de passage est au plus égal au diamètre de tige (partie lisse) de la fixation.	Élastomère rigide selon NF P 85-301 (dureté 55 à 65 DIDC).
Rondelle vulcanisée monobloc (étanchéité rendue solidaire par vulcanisation sur une rondelle d'appui	Rondelle d'appui conique	Diamètre minimal : 16 mm Épaisseur minimale : – acier : 0,75 m – alliage d'aluminium : 1,0 mm	Acier inoxydable selon NF EN 10088-2 (X9CrNi18-8). Acier galvanisé prélaqué selon P 34-301:1994. Alliage d'aluminium selon NF EN 573-1 (3003).
	Rondelle d'étanchéité	Diamètre minimal : 16 mm Épaisseur minimale : 2,0 mm Le diamètre du trou de passage est au plus égal au diamètre de tige (partie lisse) de la fixation.	Élastomère rigide selon NF P 85-301 (55 à 65 DIDC).

1) L'utilisation de rondelles d'appui à la place de cavaliers ne concerne que les plaques en tôle d'acier galvanisée prélaquée, d'épaisseur au moins égale à 0,88 mm, et dont la largeur du sommet de la nervure principale n'est pas supérieure de plus de 10 mm au diamètre de la rondelle d'appui utilisée.

Tableau K.2 Accessoires utilisés en sommet de nervure

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

Support	Type	Élément	dimensions et caractéristiques 1)	Matériau 2) protection contre la corrosion 3)
Panne métallique	Vis autoperceuse Vis autotaraudeuse	Tige des vis	Vis autoperceuse : – diamètre minimal : 5,5 mm ; – longueur telle que le filetage de la vis soit visible sous le support après pose. Vis autotaraudeuse : – diamètre minimal : 6 mm ; – longueur telle que la longueur d'ancrage, éventuellement augmentée du dépassement sous le support, soit au moins égale au diamètre	Acier de cémentation selon NF A 35-551, avec revêtement métallique renforcé + revêtement superficiel complémentaire permettant d'obtenir une résistance minimale à la corrosion de 12 cycles Kesternich selon NF T 30-055 (à 2 l de SO_2 sans apparition de rouille rouge). Acier inoxydable (austénitique A2) selon E 25-033
		Tête des vis		Acier de cémentation selon NF A 35-551, avec le même revêtement que la tige, et en plus : – surmoulage avec polyamide 6, 11, PA 6-6, ou – surmoulage en Zamak 5, ou – sertissage d'une feuille d'acier inoxydable selon NF EN 10088-2 (X9CrNi18-8). Alliage d'aluminium selon NF A 50-411 (AGS 6060). Acier inoxydable (austénitique A2) selon E 25-033.

1) Le diamètre correspondant au diamètre extérieur de filetage.
2) Les nuances indiquées sont des nuances minimales.
3) La protection contre la corrosion est réalisée à la fabrication des fixations.

Tableau K.3 Caractéristiques des fixations utilisées en plage sur supports métalliques

Type	Élément	Dimensions et caractéristiques	Matériau
Rondelle d'appui conique avec rondelle d'étanchéité solidaire surmoulée	Rondelle d'apui conique	Diamètre minimal : 19 mm Épaisseur minimale : 1,0 mm	Acier inoxydable selon NF EN 10088-2 (X9CrNi18-8)
	Rondelle d'étanchéité	Diamètre minimal : 19 mm Épaisseur minimale : 3 mm Le diamètre du trou de passage est au plus égal au diamètre de tige (partie lisse) de la fixation.	Élastomère rigide selon NF P 85-301 (dureté 55 à 65 DIDC).
Rondelle vulcanisée monobloc (étanchéité rendue solidaire sur une rondelle d'appui conique)	Rondelle d'appui conique	Diamètre minimal : 19 mm Épaisseur minimale : 1,0 mm	Acier inoxydable selon NF EN 10088-2 (X9CrNi18-8).
	Rondelle d'étanchéité	Diamètre minimal : 19 mm Épaisseur minimale : 3 mm Le diamètre du trou de passage est au plus égal au diamètre de tige (partie lisse) de la fixation.	Élastomère rigide selon NF P 85-301 (dureté 55 à 65 DIDC).

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

Tableau K.4 Caractéristiques des accessoires de fixation utilisés en plage

Type	Élément	Dimensions et caractéristiques	Matériau, protection contre la corrosion 2)
Vis autoperceuse Vis autotaraudeuse 3)	Tige des vis	Diamètre minimal 1) : 4,8 mm Épaisseur minimale : 19 mm, et : – vis autoperceuse avec pointe foret réduite telle que le filetage de la vis soit visible sous la tôle après pose. – vis autotaraudeuse : longueur telle que la longueur d'ancrage éventuellement augmentée du dépassement sous la tôle soit au moins égale au diamètre	Acier de cémentation selon NF A 35-551, avec revêtement métallique renforcé + revêtement superficiel complémentaire permettant d'obtenir une résistance minimale à la corrosion de 12 cycles Kesternich selon NF T 30-055 (à 2 l de SO_2 sans apparition de rouille rouge). Acier inoxydable (austénitique Aé) selon E 25-033.
	Tête des vis		Acier de cémentation selon NF A 35-551, avec le même revêtement que la tige, et en plus : – surmoulage avec polyamide 6, 11, PA 6-6, – surmoulage en Zamak 5, ou – sertissage d'une feuille d'acier inoxydable selon NF EN 10088-2 (X9CrNi18-8), – sertissage d'une feuille d'alliage d'aluminium selon NF EN 573-1 (3003). Alliage d'aluminium selon NF A 50-411 (AGS 6060). Acier inoxydable (austénitique A2) selon E 25-033.

1) Le diamètre correspond au diamètre extérieur du filetage.
2) La protection contre la corrosion est réalisée à la fabrication des fixations.
3) Une rondelle d'appui et une rondelle d'étanchéité sont obligatoirement utilisées. Leurs caractéristiques sont identiques à celles données dans le tableau K.2, avec un diamètre minimal de 14 mm.

Tableau K.5 Caractéristiques des fixations utilisées en couture

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

FICHE TECHNIQUE

COUVERTURES SÈCHES
VIS AUTOPERCEUSES OU AUTOTARAUDEUSES POUR FIXATION EN SOMMET DE NERVURE DES PLAQUES NERVURÉES EN TÔLE D'ACIER GALVANISÉE PRÉLAQUÉE OU NON

(1) Dénomination de la vis :

(2) Nom et adresse de la société :

(3) Nom et adresse de l'usine productrice :

(4) Schémas cotés : Vis et rondelle (s'il y a lieu)
Avec détails pour les têtes spéciales
(surmoulées, serties, rapportées)

(5) Caractéristiques des matériaux et des revêtements :

— Vis
- tête :
- tige :
- foret (éventuellement) :

— Rondelle (éventuellement)
- métallique :
- élastomère :
- autre :

(6) Caractéristiques mécaniques garanties :

— Résistance ultime à la traction : ..... N/mm^2 minimum

— Couple ultime au serrage : ..... N.m (le couple est déterminé par la résistance du profil et de l'isolant éventuel)

(7) Capacité de serrage :

(Donner les longueurs des vis en fonction de l'épaisseur du support, du bac, du cavalier et de la rondelle), y compris l'isolant éventuel :

(8) Capacité de perçage :

Épaisseurs minimale et maximale du support :

(9) Résistances caractéristiques :

Épaisseur support (en mm)	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	...	...	...
Diamètre de préperçage (en mm)								
Résistance caractéristique à l'ARRACHEMENT (daN) suivant norme d'essais XP P 30-310 [7]								
Résistance caractéristique à la FLEXION (daN) pour vis de longueur supérieure à 70 mm suivant norme d'essais XP P 30-312 [7]								

Coefficient de sécurité : Compte tenu des aléas dus à la pose des vis, un coefficient de sécurité minimal par rapport aux efforts correspondant aux pressions dynamiques extrêmes dues au vent est appliqué conformément aux valeurs suivantes :

- 1,35 pour les supports bois et les supports métalliques d'épaisseur ≤ 3 mm,
- 1,15 dans les supports métalliques d'épaisseur > 3 mm,

pour la résistance caractéristique à l'arrachement donnée dans le tableau ci-dessus.

Pour les autres fixations (boulons, crochets, tirefonds, attaches,...), la fiche technique correspondante peut s'inspirer de ce modèle.

7) *Projet de norme.*

Pour les autres fixations (boulons, crochets, tirefonds, attaches, ...). la fiche technique correspondante peut s'inspirer de ce modèle.

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

Rappel de la dénomination de la vis
Marquage : — sur les têtes de vis : — sur l'emballage :
(10) Conditions particulières de mise en œuvre
(10 a) Outillage préconisé : — Visseuse : – puissance : – régime de rotation en charge : de ..... à..... — Limiteur de couple : — Butée de profondeur : — Douille (dimensions et type) : — Autres :
(10 b) Contrôles avant la mise en œuvre : — Préalablement à la mise en œuvre, quelques essais en conditions réelles seront réalisés pour régler le limiteur de couple et la butée de profondeur : - Réglage de la butée de profondeur : Il se fait par examen visuel de l'écrasement de la nervure de la tôle. Il est effectué par approches successives en partant d'un réglage à profondeur longue (serrage insuffisant). - Réglage du limiteur de couple : Procéder par approches successives en partant du couple le plus faible, et jusqu'à ce que la vis se laisse visser complètement, en ayant pris soin de dévisser celle-ci à chaque nouveau réglage.
(10 c) Contrôles pendant la mise en œuvre : — Vérifier régulièrement le diamètre effectif du perçage, l'efficacité et l'usure du foret. Ne pas hésiter à le changer ou à le réaffûter. — Vérifier régulièrement le couple de serrage.
(10 d) Réparations : (Indiquer ici les dispositions préconisées pour la réparation et pour le cas de perçage en dehors du support)
(11) Assistance technique :

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

FICHE TECHNIQUE

COUVERTURES SÈCHES
VIS AUTOPERCEUSES OU AUTOTARAUDEUSES POUR FIXATION EN PLAGE DES PLAQUES NERVURÉES EN TÔLE D'ACIER GALVANISÉE PRÉLAQUÉE OU NON

(1) Dénomination de la vis :

(2) Nom et adresse de la société :

(3) Nom et adresse de l'usine productrice :

(4) Schémas cotés : Vis et rondelle (s'il y a lieu)
Avec détails pour les têtes spéciales
(surmoulées, serties, rapportées)

(5) Caractéristiques des matériaux et des revêtements :

— Vis
- tête :
- tige :
- foret (éventuellement) :

— Rondelle
- métallique :
- élastomère :

(6) Caractéristiques mécaniques garanties :

— Résistance ultime à la traction : ..... N/mm^2 minimum

— Couple ultime au serrage : ..... N.m (le couple est déterminé par la résistance du profil et de l'isolant éventuel)

(7) Capacité de serrage :

(Donner les longueurs des vis en fonction de l'épaisseur du support, du bac, du cavalier et de la rondelle), y compris l'isolant éventuel :

(8) Capacité de perçage :

— Épaisseurs minimale et maximale du support :

— Épaisseurs minimale et maximale des tôles supérieures :

— La fiche technique est établie pour l'assemblage de pièces en acier dont la résistance à la rupture est supérieure ou égale à ..... N/mm^2 et inférieure ou égale à ..... N/mm^2

(9) Résistances caractéristiques :

Épaisseur support (en mm)	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	...	**Épaisseur de la tôle supérieure** (en mm)
Diamètre de préperçage (en mm)							
Résistance caractéristique à l'ARRACHEMENT (daN) suivant norme d'essais XP P 30-314 [8]							0,63 0,75
Résistance caractéristique au CISAILLEMENT (daN)							0,63 0,75

Coefficient de sécurité : Compte tenu des aléas dus à la pose des vis, un coefficient de sécurité minimal par rapport aux efforts correspondant aux pressions dynamiques extrêmes dues au vent est appliqué conformément aux valeurs suivantes :

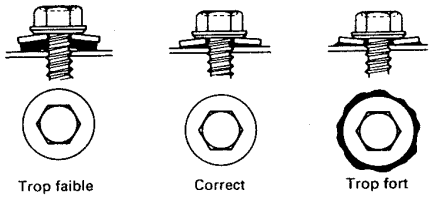
- 1,35 pour les supports bois et les supports métalliques d'épaisseur ≤ 3 mm,
- 1,15 dans les supports métalliques d'épaisseur > 3 mm,

pour la résistance caractéristique à l'arrachement donnée dans le tableau ci-dessus.

8) *Projet de norme.*

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

Rappel de la dénomination de la vis
Marquage : — sur les têtes de vis : — sur l'emballage :
(10) Conditions particulières de mise en œuvre
(10 a) Outillage préconisé : — Visseuse : – puissance : – régime de rotation en charge : de ..... à..... — Limiteur de couple : — Butée de profondeur : — Douille (dimensions et type) : — Autres :
(10 b) Contrôles avant la mise en œuvre : — Préalablement à la mise en œuvre, quelques essais en conditions réelles seront réalisés pour régler le limiteur de couple et la butée de profondeur : - Réglage de la butée de profondeur : Il se fait par examen visuel de l'écrasement de la nervure de la tôle. Il est effectué par approches successives en partant d'un réglage à profondeur longue (serrage insuffisant). (Donné à titre d'exemple à adapter à chaque type de rondelle et de vis)  Trop faible Correct Trop fort - Réglage du limiteur de couple : Procéder par approches successives en partant du couple le plus faible, et jusqu'à ce que la vis se laisse visser complètement, en ayant pris soin de dévisser celle-ci à chaque nouveau réglage. – Vérifier l'intégrité du filet et du contre-filet. – Dans le cas de vis à tête surmoulée, vérifier à l'aide d'une clé dynamométrique que le couple adopté soit inférieur à la moitié du couple ultime indiqué en (6).
(10 c) Contrôles pendant la mise en œuvre : — Vérifier régulièrement le diamètre effectif du perçage, l'efficacité et l'usure du foret. Ne pas hésiter à le changer ou à le réaffûter. — Dans le cas de vis à tête surmoulée, vérifier régulièrement le couple de serrage. — Contrôler systématiquement l'étanchéité à chaque point de fixation à l'aide de l'appareil...
(10 d) Réparations : (Indiquer ici les dispositions préconisées pour la réparation et pour le cas de perçage en dehors du support)
(11) Assistance technique :

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

Annexe L (normative) Détermination des portées et charges d'utilisation des plaques en polyester translucides

L. 1 Cas des charges descendantes

Les portées et charges d'utilisation des plaques sont déterminées pour chaque profil et chaque classe comme suit :

a. la portée n'est en aucun cas supérieure à 1,50 m ;

b. la charge répartie descendante admissible sur une plaque reposant sur deux ou trois appuis est déterminée expérimentalement, par la méthode prévue à la norme NF P 38-504 sur deux appuis d'entraxe 1,50 m.
   Elle est prise égale à la plus petite des charges expérimentales suivantes :
   - charge provoquant une flèche égale au 1/100 de la portée ;
   - tiers de la charge de ruine expérimentale ;

c. il n'y a pas d'extrapolation possible d'une classe de paroi à une autre classe de paroi, étant entendu que les valeurs admissibles pour une paroi de classe 2 sont utilisables pour une paroi de classe 3 ou 4, à défaut de détermination particulière.

L.2 Cas des charges ascendantes

Les portées et charges d'utilisation des plaques sont déterminées pour chaque profil et chaque classe comme suit :

a. la portée n'est en aucun cas supérieure à 1,50 m ;

b. la charge répartie ascendante admissible sur une plaque reposant sur deux, trois ou plus de trois appuis est déterminée expérimentalement par la méthode prévue à la norme NF P 38-504 sur trois appuis d'entraxe 1,50 m.
   Elle est prise égale à la plus petite des charges expérimentales suivantes :
   - charge provoquant une flèche égale au 1/100 de la portée ;
   - demi-charge de ruine expérimentale lorsque la ruine se produit entre appuis ;
   - tiers de la charge de ruine lorsque la ruine expérimentale se produit sur appui central ;
   - telle que le produit pl de la charge admissible par la portée soit au plus égal à n × 36 mkg/m².n étant le nombre de fixations par mètre linéaire d'appui ;

c. il n'y a pas d'extrapolation possible d'une classe de paroi à une autre classe de paroi, étant entendu que les valeurs admissibles pour une paroi de classe 2 sont utilisables pour une paroi de classe 3 ou 4, à défaut de détermination particulière.

L.3 Fiches techniques

Chaque profil de plaque nervurée en PRV fait l'objet d'une fiche technique particulière, qui précise :

- l'appellation commerciale ;
- la géométrie du profil ;
- la classe de paroi ;
- la conformité à la norme NF P 38-301 ;
- les charges maximales admissibles ascendantes et descendantes pour la portée 1,50 m ;
- la référence du rapport d'essai.

© AFNOR 1997 - Imprimé par VINCI CONSTRUCTION FRANCE le 26/12/2013

https://www.engcopilot.com/